ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 MAI 1954.

PRÉSIDENCE DE M. MAURICE DE BROGLIE.



MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. JEAN LERAY signale à l'Académie la présence de M. **LUIGI FANTAPPIÉ**, Professeur à l'Université de Rome;

M. CHARLES MAURAIN celle de M. **JEAN LUGEON**, Directeur de la Station centrale suisse de Météorologie;

M. ALBERT PORTEVIN celle de M. **HENRI JAEGER**, Professeur à l'Université de Delft, Président de l'Institut international de soudure.

M. le **PRÉSIDENT** leur souhaite la bienvenue et les invite à prendre part à la séance.

M. le **PRÉSIDENT** informe l'Académie qu'à l'occasion des fêtes de la Pentecôte, la prochaine séance hebdomadaire aura lieu le mercredi 9 juin au lieu du lundi 7.

M. **ANDRÉ DANJON** s'exprime en ces termes :

L'Académie des Sciences de l'U. R. S. S. m'avait invité à l'inauguration de l'Observatoire de Poulkovo reconstruit. Des cérémonies ont eu lieu du 20 au 22 mai à Léningrad, où trois séances ont été tenues, et à l'Observatoire même, où les invités ont prononcé des allocutions et remis des adresses. C'est là que j'ai exprimé la joie qu'éprouvent les astronomes français à voir le célèbre Observatoire de Poulkovo reprendre ses travaux après une longue interruption causée par la guerre. Il s'est trouvé sur la ligne de combat pendant toute la durée du siège de Léningrad et il n'en restait plus que des ruines. Aujourd'hui, il se dresse de nouveau au sommet de la colline de Poulkovo, où un cimetière militaire rappelle seul qu'elle fut le théâtre de combats sanglants.

Le nouvel établissement comprend un corps central dont l'architecture

reproduit celle de l'ancien Observatoire; plus au sud, sur un vaste plateau, ont été édifiés de nombreux pavillons pour les instruments; à l'est et à l'ouest, on a construit de vastes bâtiments pour loger les 220 personnes employées à l'Observatoire à des titres divers, et parmi lesquelles figurent 75 astronomes de tous grades.

Ces fêtes, auxquelles participaient une vingtaine d'astronomes de l'Europe occidentale et de l'Amérique du Nord, ont été suivies de deux colloques, l'un sur l'astrométrie, l'autre sur les étoiles variables. Ces colloques nous ont mis en contact direct avec nos collègues de tous les observatoires de l'U. R. S. S., et nous ont donné l'occasion de vivre avec eux, pendant quelques jours, comme si nous avions été des leurs. Nous avons pu examiner dans le plus grand détail leurs instruments et leur matériel de laboratoire, et discuter avec eux leurs projets et leur programme de travail. Nous avons été admis dans leur intimité et nous avons pu avoir avec eux des conversations scientifiques exemptes de tout formalisme. Je ne saurais trop appuyer sur la cordialité et la bonne volonté de nos interlocuteurs. De l'avis unanime des invités étrangers, ces journées marqueront une date dans le développement des relations scientifiques internationales. C'est pourquoi j'ai cru devoir communiquer mes impressions toutes fraîches à l'Académie, me réservant d'exposer ailleurs les conclusions des deux colloques.

M. **Pierre Chevenard** fait hommage à l'Académie d'un Ouvrage : *La Société de Commentry-Fourchambault et Decazeville*, 1854-1954, dans lequel il a écrit un article intitulé : *Apports scientifiques de la Société. Sa contribution aux progrès de la métallographie et à l'imprégnation scientifique de l'industrie métallurgique*.

Les Ouvrages suivants sont présentés par M. **Paul Fallot** :

Ministère de la France d'Outre-mer. *Reconnaissance géologique de la Guyane française méridionale*, 1948-1949-1950, précédée d'un aperçu géographique, par Edgar Aubert de La Rüe.

Les terres australes, par le même.

COMMISSIONS.

Par la majorité absolue des suffrages, MM. **Émile Borel**, **Gabriel Bertrand**, **Marcel Delépine**, **Albert Caquot**, **Albert Pérard**, **Maurice Roy**, **André Mayer** sont désignés pour former, avec le Bureau de l'Académie, la Commission du *Prix Le Conte*.

PRÉSENTATIONS.

Dans la formation d'une liste de candidats à la place de Membre titulaire, vacante au Bureau des Longitudes par le décès de M. *Ernest Esclangon*, pour la première ligne, M. *Pierre Lejay* obtient 36 suffrages contre 16 à M. *Fernand Baldet*.

Pour la seconde ligne, M. *Fernand Baldet* obtient 50 suffrages. Il y a 3 bulletins nuls.

En conséquence, la liste présentée à M. le Ministre de l'Éducation Nationale comprendra :

En première ligne .... M. **Pierre Lejay.**
En seconde ligne .... M. **Fernand Baldet.**

DÉSIGNATIONS.

M. **Pierre Pruvost** est désigné à nouveau pour faire partie du *Board of Trustees of the Cyarles Doolittle Walcott Fund* de la *National Academy of Sciences*, à Washington.

CORRESPONDANCE.

L'Académie est informée des diverses manifestations qui auront lieu à Paris, les 1er, 2 et 3 juin 1954, à l'occasion du **Congrès international des Textiles artificiels et synthétiques.**

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Philippe L'Héritier : *Traité de génétique*. I. *Le mécanisme de l'hérédité. Génétique formelle*. II. *La génétique des populations*.

2° *Un siècle et demi d'édition médicale et scientifique. Masson et Cie* 1804-1954.

3° Olle Hillerdal. *Tuberculoma of the lung* (Thèse, Uppsala).

4° Bo R : Son Källström. *Serum iron in depressive states (endogenous depression and allied conditions). A clinical and experimental study* (id.).

5° Lennart Zettergren . *Lymphogranulomatosis benigna. A clinical and histopathological study of its relation to tuberculosis* (id.).

6° Erik Tengström. *Outlines of a method for determining the geoid in Sweden by free-air anomalies* (id.).

Il signale également des feuillets polycopiés : Union internationale de Physique pure et appliquée : *Circulaire d'information* SG. 54-8. — *Réunion de Londres*, 7-10 *juillet* 1954, Doc. AG. 54-1.

THÉORIE DES ENSEMBLES. — *Sur les ensembles purs et les ultrafiltres.* Note de M. Claude Berge, présentée par M. Arnaud Denjoy.

Si $\mathfrak{B}$ est une base d'ultrafiltre, et si f est une application multivalente, la base $f(\mathfrak{B})$, qui n'est plus nécessairement une base d'ultrafiltre, a-t-elle néanmoins des propriétés analogues ? Nous examinons ce problème à l'aide de la notion d'inverse fort, introduite dans la théorie des jeux (¹).

Définition. — Donnons-nous une application multivalente f d'un espace E dans un espace E', et désignons par f^{-1} son inverse usuel, défini par

$$f^{-1}(e)=\{x/f(x)\cap e\neq\emptyset\};$$

puis par $f^{(-1)}$ son inverse fort, défini par

$$f^{(-1)}(e)=\{x/f(x)\subset e,\ f(x)\neq\emptyset\}\quad (^2).$$

On dira qu'un ensemble $A(\subset E')$ est *pur* si l'on a $f^{-1}(A)=f^{(-1)}(A)$.

On désignera par Δ_f la collection des ensembles purs (par rapport à f).

Théorème I. — *Les ensembles purs forment un corps complet d'ensembles.*

En effet, si $A\in\Delta_f$, on a

$$f^{(-1)}CA=Cf^{-1}A=Cf^{(-1)}A=f^{-1}CA.$$

Donc $CA\in\Delta_f$.

D'autre part, soit $\{A_i\}_{i\in I}$ une collection d'ensembles purs ; on a

$$f^{-1}\Big(\bigcup_{i\in I}A_i\Big)=\bigcup_{i\in I}f^{-1}A_i=\bigcup_{i\in I}f^{(-1)}A_i\subset f^{(-1)}\Big(\bigcup_{i\in I}A_i\Big).$$

Comme on a par ailleurs l'inclusion inverse, on peut écrire : $\bigcup_{i\in I}A_i\in\Delta_f$. De

(¹) *cf.* notre *Thèse* (*J. Math. pures et appl.*, 32, 1953, p. 129-184.

(²) Rappelons que les deux inverses, f^{-1} et $f^{(-1)}$, ont des propriétés sensiblement analogues ; notamment $f^{(-1)}f$ est une relation de fermeture topologique, si bien que les ensembles « fermés » jouissent de propriétés analogues aux ensembles « stables » (*cf.* M. Dubreil-Jacotin, *Comptes rendus*, 230, 1950, p, 806). En outre, si f est une application multivalente linéaire définie dans un espace vectoriel E, et si C est un ensemble convexe de $E'=f(E)$, $f^{-1}(C)$ et $f^{(-1)}(C)$ sont également des convexes (id. si au lieu des convexes C, on considère des variétés linéaires V ou des cônes convexes K).

même,

$$\bigcap_{i\in I} A_i \in A_f, \qquad \text{car} \quad C\bigcap_{i\in I} A_i = \bigcup_{i\in I} CA_i \in \Delta_f.$$

On voit donc que les complémentaires, réunions et intersections d'ensembles purs sont toujours des ensemble purs.

THÉORÈME II. — *Soit* A *un ensemble de* E' ; *la condition nécessaire et suffisante pour que, quelle que soit la base* $\mathfrak{B}$ *d'ultrafiltre de* E, *la base de filtre* $f(\mathfrak{B})$ *soit partiellement contenue* (³) *dans un des ensembles* A *ou* CA *est que* A *soit un ensemble pur.*

La condition est suffisante : en effet, si $f(\mathfrak{B})$ n'est pas contenu partiellement dans A, $\mathfrak{B}$ n'est pas contenu partiellement dans $f^{(-1)}(A)$; comme $\mathfrak{B}$ est une base d'ultrafiltre, il existe un ensemble $B(\in\mathfrak{B})$ tel que :

$$B\subset Cf^{(-1)}(A) = f^{(-1)}(CA) = f^{(-1)}(CA) \qquad \text{soit} \quad f(B)\subset CA.$$

$f(\mathfrak{B})$ est donc bien contenu partiellement dans CA.

La condition est nécessaire : car si A n'est pas pur, il existe un élément x de E tel que $f(x)\cap A\neq\emptyset$, $f(x)\cap CA\neq\emptyset$; considérons la base d'ultrafiltre $\mathfrak{B}$ formée par les sous-ensembles de E qui contiennent x. $f(\mathfrak{B})$ n'est contenu partiellement ni dans A ni dans CA.

CONSÉQUENCES. — Les seules applications f pour lesquelles $f(\mathfrak{B})$ soit toujours une base d'ultrafiltre sont les applications univalentes, car si f n'est pas univalente, les ensembles formés d'un seul élément ne sont pas tous purs. Notons cependant que si $\mathfrak{B}$ est une base d'ultrafiltre telle que $I=\bigcap_{B\in\beta} B\neq\emptyset$, I se réduit à un point x, et la condition nécessaire et suffisante pour que $f(\mathfrak{B})$ soit une base d'ultrafiltre est que $f(x)$ se réduise à un point. Si $I=\emptyset$, une condition nécessaire est que $\bigcap_{B\in\beta} f(B)=\emptyset$.

THÉORÈME III. — *La condition nécessaire et suffisante pour que* f *soit semi-uniforme* (⁴) *est que l'ensemble* $f(x)$ *soit pur quel que soit* x.

La démonstration est immédiate.

COROLLAIRE. — *Si* f *est semi-uniforme dans un treillis* D, *si tout élément du demi-treillis* $\Delta=f(D)$ *est pur, et si* $\mathfrak{B}$ *est une base d'ultrafiltre,* $f(\mathfrak{B})$ *est contenu partiellement dans* A *ou dans son complémentaire* (*quel que soit* $A\in\Delta$).

Nous examinerons ultérieurement une application de ce corollaire à la théorie des jeux topologiques.

(³) Pour cette terminologie, *cf.* J. L. KELLEY, *Duke Math. J.*, 1950, p. 277.

(⁴) *Cf.* P. DUBREIL, *Comptes rendus*, **230**, 1950, p. 1028.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une généralisation d'un théorème de M. S. Mandelbrojt.* Note de M. **Ivan Vidav**, présentée par M. Paul Montel.

Conditions pour que $\{K(u)u^n\}$ soit complet sur un ensemble fermé E.

Désignons par E un ensemble fermé quelconque de l'axe réel. Soit $K(u)$, $u\in E$, une fonction continue sur l'ensemble E. Dans un travail récent [1], M. S. Mandelbrojt a donné des conditions suffisantes, portant sur $K(u)$, pour que la suite $\{u^n K(u)\}_0^\infty$ soit complète sur l'ensemble E. Il s'agit de généraliser le théorème de M. Mandelbrojt en remplaçant une de ces conditions (la convexité de $\log|K(u)|$ par rapport à $\log|u|$) par les conditions données par M. H. Pollard [2] lorsque l'ensemble E est toute la droite R. Pour simplifier les énoncés nous supposerons que le point $u=0$ n'appartient pas à E, ce qui ne restreint pas la généralité, si $E\neq R$.

Posons $E_h = \mathrm{U}_{x\in E}[xe^{-h}, xe^{h}]$, où $h>0$, $[a, b]$ désignant l'intervalle fermé, d'extrémités a, b. Désignons par V la classe des fonctions $v(x)$, continues pour $-\infty < x < \infty$ et jouisant des propriétés suivantes :

1° $v(x)$ est bornée inférieurement par un nombre positif;

2° elle possède une dérivée $v'(x)$ telle que $xv'(x)\to 0$ pour $|x|\to\infty$ et telle que $\int_{-\infty}^{+\infty} x[v'(x)]^2\,dx < \infty$.

3° $v(x)=1/2$ pour $x\in E_h$ et $v(x)\leq 3/2-\varepsilon$, $\varepsilon>0$, pour $x\in CE_h$. Nous pouvons maintenant énoncer le théorème suivant :

Théorème. — *Si la fonction* $K(u)$, *continue sur* E, *satisfait aux conditions :*

(I) *Il existe une suite de polynomes* $p_n(u)$ *telle que : a.* $\lim_{n\to\infty} p_n(u)K(u)=1$;
b. $|p_n(u)K(u)|\leq M$, $u\in E$.

(II) $v(x)$ *étant de la classe* V, *on a*

$$\int_E \left|\log|K(u)|\right| \exp\left\{-\int^{|u|}\frac{dt}{t[v(t)+v(-t)]}\right\}\frac{du}{|u|}=\infty,$$

alors la suite $\{u^n K(u)\}$ *est complète sur l'ensemble* E.

La condition (II) est celle de M. Mandelbrojt à ceci près qu'on intègre sur E. La condition (I) a été donnée par M. Pollard lorsque $E=R$. On peut démontrer que, s'il n'existe pas de fonction entière $p(u+iv)$ telle que $1/K(u)=p(u)$, $u\in E$, la condition (I) suffit pour que la suite $\{u^n K(u)\}$ soit complète [3].

---

(1) *General Theorems of Closure* (*The Rice Inst., Houston Pamph. Spec. Issue*, novembre 1951).

(2) *Proc. of the Amer. Math. Soc.*, 4, p. 869-875.

(3) *Voir* I. Vidav, *Comptes rendus*, 238, 1954, p. 1959.

Le lemme suivant nous servira de base dans la démonstration :

Soit $f(z)$ une fonction holomorphe dans le demi-plan $y > 0$. Pour qu'il existe une fonction $\alpha(u)$, $-\infty < u < \infty$, à variation totale bornée, telle que l'on ait

$$(1) \qquad f(z) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1+uz}{u-z}\, d\alpha(u), \qquad z = x+iy, \qquad y>0,$$

il faut et il suffit que $f(z)$ soit une somme de fonctions $f_i(z)$, holomorphes pour $y > 0$ et telles que l'une des fonctions $\mathcal{R}[f_i(z)]$, $\mathcal{I}[f_i(z)]$ ait le signe constant dans le demi-plan $y > 0$. Dans ce cas $\lim\limits_{y \to 0} f(x+iy) = f(x+i0)$ existe p. p. et l'on a

$$(2) \qquad \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\left|\log|f(x+i0)|\right|}{1+x^2}\, dx < \infty.$$

Supposons que $K(u)$ satisfasse aux conditions (I) et que $\{K(u)u^n\}$ ne soit pas complet sur E. Il existe donc une fonction $\alpha(u)$, $-\infty<u<\infty$, à variation totale bornée, constante sur CE, et non équivalente à une constante sur E, telle que

$$(3) \qquad \int_{-\infty}^{+\infty} u^n K(u)\, d\alpha(u) = 0, \qquad (n = 0, 1, 2, \ldots).$$

Posons [4]

$$(4) \qquad S(z) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{d\alpha(u)}{u-z}; \qquad G(z) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{K(u)\, d\alpha(u)}{u-z} \qquad (z = x+iy).$$

En tenant compte de (I), on tire des relations (3) que $p_n(z)$ convergent vers une fonction entière $p(z) = S(z)/G(z)$ dans tout le plan [3]. On a donc $K(x) = 1/p(x)$, $x \in E$.

Désignons par C_γ l'arc du cercle $z = i\gamma e^{-i\theta}$, $-\pi v(-\gamma) < \theta < \pi v(\gamma)$, $v(\gamma)$ étant une fonction de la classe V. Soit D le domaine $\bigcup_{0<\gamma<\infty} C_\gamma$. Les distances des points de E au domaine D sont bornées inférieurement par un nombre positif. Soit $\zeta = \zeta(z)$, $z = z(\zeta)$, la fonction qui réalise la représentation conforme du domaine D sur le demi-plan $\eta > 0$ de la variable $\zeta = \xi + i\eta$, de manière qu'à $z = 0$ et $z = \infty$ correspondent les points $\zeta = 0$ et $\zeta = \infty$. Posons $S[z(\zeta)] = \Sigma(\zeta)$ et $G[z(\zeta)] = \Gamma(\zeta)$, $\Sigma(\zeta)$ et $\Gamma(\zeta)$ étant holomorphes pour $\eta > 0$. D'après le lemme, il existe deux fonctions $\alpha(t)$ et $\beta(t)$, à variation totale bornée, telle que

$$(5) \qquad \Sigma(\zeta) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{d\alpha(t)}{t-\zeta}, \qquad \Gamma(\zeta) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{d\beta(t)}{t-\zeta}.$$

Si nous désignons par $\overline{E}$ l'ensemble, situé sur l'axe réel ξ, correspondant à E par la transformation $\zeta = \zeta(z)$, nous aurons p. p.

$$\frac{\Sigma(\xi+i0)}{\Gamma(\xi+i0)} = \frac{1}{K[x(\xi)]}, \qquad \xi \in \overline{E}.$$

On en déduit que $\int_{\overline{E}} \left|\log|K[x(\xi)]|\right| \xi^{-2}\, d\xi < \infty$.

---

[4] *Voir* [2], p. 873.

Si $v(x)$ est de la classe V, la fonction $\zeta(z)=\zeta$ jouit, d'après les résultats obtenus par M. Warshawski et Mme Lelong-Ferrand, des propriétés suivantes :

a. en posant $\gamma=|z|$, on a $|\zeta|=A(1+\varepsilon_\gamma)\exp\left\{-\int^\gamma dt/t[v(t)+v(-t)]\right\}$;

b. dans l'intérieur de D, $\zeta'(z)/\zeta(z)=(1+\varepsilon_\gamma)/[v(\gamma)+v(-\gamma)](1/z)$, où $\varepsilon_\gamma\to 0$ avec $\gamma\to\infty$.

En tenant compte de toutes ces relations, on obtient

$$\int_E |\log|K(x)||\exp\left\{-\int^{|x|}\frac{dt}{t[v(t)+v(-t)]}\right\}\frac{dx}{|x|}<\infty,$$

ce qui est en contradiction avec la condition (II).

CALCUL DES PROBABILITÉS. — *Rectification à un théorème sur le mouvement brownien à p paramètres.* Note de M. **Paul Lévy**, présentée par M. Émile Borel.

1. Soit A un point de l'espace euclidien E_p à p dimensions, et X(A) la fonction du mouvement brownien dans cet espace ([1]), c'est-à-dire la fonction aléatoire gaussienne définie à une constante près par la formule

$$E\{[X(A)-X(B)]^2\}=r(A, B),$$

où $r(A, B)$ est la distance des points A et B. Si X(A) est connu sur la surface S d'une sphère de centre O et de rayon unité, X(O) devient une variable de la forme $\mu+\sigma_p\xi$, μ étant la moyenne de X(A) sur S, σ_p l'écart type conditionnel, et ξ une variable gaussienne réduite. Il est évident *a priori* que, p croissant, σ_p décroît depuis $\sigma_1=1/\sqrt{2}$ jusqu'à une limite $\sigma\geq 0$.

Un calcul facile (*loc. cit.*, p. 289-290) donne

$$\sigma_p^2=1-\frac{1}{2}\rho_p,$$

ρ_p désignant la moyenne de $r(A, B)$ quand A et B décrivent la sphère. On ne change évidemment rien en fixant A. D'après un théorème connu de É. Borel, presque toute la surface de S est, pour p assez grand, voisine du plan diamétral perpendiculaire à OA ([2]). Il en résulte que, pour p infini, ρ_p tend vers $\sqrt{2}$ et σ_p^2 vers la limite *positive* $\sigma^2=1-1/\sqrt{2}$, contrairement à ce qu'une erreur de calcul m'avait fait écrire à l'endroit cité ([3]).

([1]) *Voir* P. Lévy, *Processus stochastiques et mouvement brownien*, Gauthier-Villars, 1948, p. 279-281.

([2]) Rappelons que, si x est la projection de OB sur OA, la moyenne de x^2 est $1/p$. Sans même utiliser le caractère asymptotiquement gaussien de x, cela suffit à montrer que cette distance tend en mesure vers zéro.

([3]) L'erreur est due à ce que, après avoir posé $r(A, B)=\sin 2\theta$, j'ai oublié que j'avais

2. Cette rectification entraîne une conséquence importante relative au cas où A décrit l'espace de Hilbert. L'hypothèse $\sigma^2 = 0$ entraînerait une dégénérescence de la fonction X(A) qui serait une fonction harmonique qu'il suffit de connaître sur une surface fermée S pour qu'elle soit bien déterminée à l'intérieur. J'avais cru, et exposé au n° 64, 2° et 3°, de l'Ouvrage cité, qu'il en était ainsi. Cela est inexact; cette fonction n'est nullement dégénérée.

Par contre les résultats du n° 64, 1° restent exacts. La fonction X(A) est notamment presque sûrement discontinue. On peut préciser ce résultat de la manière suivante : si A_n désigne le point de l'axe Ox_n pour lequel $x_n = a_n$, et si $a_n = o(1/\log n)$, il est presque sûr que la suite des $X(A_n)$ a une limite X(O). Mais si $a_n = c/\log n$, il n'y a que convergence en moyenne au sens de Cesàro, et, X(O) étant défini par cette convergence, on a

$$\Pr\left\{ \sup_{n \to \infty} [X(A_n) - X(O)]^2 = |c|\sqrt{2} \right\} = 1.$$

Si a_n tend vers zéro plus lentement encore, de manière que $a_n \log n$ augmente indéfiniment, la suite des $X(A_n)$ n'est même pas bornée. Ainsi, au voisinage d'un point donné, la fonction X(A), non seulement n'est pas continue, mais n'est presque sûrement pas bornée.

3. De nombreux savants ont maintenant étudié le mouvement brownien, dans un espace quelconque, lorsqu'il y a une seule variable t. Au contraire, neuf ans après ma première Note et six ans après la publication de l'Ouvrage cité, le mouvement brownien à plusieurs paramètres n'a retenu l'attention de personne. Il y a là pourtant un champ fécond de recherches pour ceux qui pensent que la tendance de l'analyse moderne vers les théories les plus abstraites et les plus générales devrait être tempérée par l'étude approfondie de quelques problèmes concrets.

Il y a encore de nombreux problèmes non résolus, notamment ceux relatifs au cas où A décrit, soit la surface d'une sphère de l'espace euclidien E_3, soit une sphère riemannienne à deux dimensions : ce dernier cas pourrait avoir des applications à la météorologie. Dans les deux cas, on peut se proposer d'étudier le développement de X(A) en série de fonctions sphériques. Dans les deux cas aussi, trois fonctions indépendantes X(A), Y(A), Z(A) définissent paramétriquement une surface fermée dont l'étude semble intéressante. Le volume qu'elle entoure, sans être bien défini au sens classique, l'est stochastiquement, et il serait curieux de connaître sa loi de probabilité (4).

---

renoncé à la notation familière AOB = 0. Le fait qu'au bout de six ans personne ne me l'ait signalée m'a décidé à rédiger le n° 3 de la présente Note.

(4) *Voir* aussi le n° 62 de l'Ouvrage cité. Il y a lieu de se demander par quel nombre c_p il faut remplacer le facteur $\pi/4$ de la formule (32) si l'on remplace la droite D par un hyperplan de l'espace E_p. Il est seulement évident que $b_{p-1} > c_p > \sigma_p$ (σ_p étant le nombre considéré ci-dessus, au n° 1).

STATISTIQUE MATHÉMATIQUE. — *Ajustement des constantes d'un test binomial de Wald permettant d'obtenir les expressions exactes de ses caractéristiques.* Note de M. **Jean Méric**, présentée par M. Émile Borel.

La présente Note rend compte de l'établissement de tables permettant, à partir d'un plan progressif binomial de Wald, d'établir commodément un plan modifié dont on connaisse l'expression exacte des caractéristiques.

Ce qui suit est relatif à l'utilisation du test binomial de Wald correspondant aux constantes

$$\alpha, \quad p_0 = p' - \frac{1}{2}\varepsilon; \qquad \beta, \quad p_1 = p' + \frac{1}{2}\varepsilon,$$

pour l'épreuve de deux hypothèses, H et H′, concernant le paramètre p d'une loi binomiale; H est l'hypothèse $(p \leq p')$, et H′ l'hypothèse $(p > p')$. On sait que, dans le système de coordonnées de Wald, les droites caractéristiques de ce test ont pour pente commune :

$$s = \frac{\operatorname{Log}\dfrac{q_0}{q_1}}{\operatorname{Log}\dfrac{q_0}{q_1} - \operatorname{Log}\dfrac{p_0}{p_1}} \qquad (q_i = 1 - p_i).$$

En général, on ne connaît que des expressions approchées des caractéristiques principales du test (fonctions « OC » et « ASN »). Mais, si la pente s est rationnelle :

$$(1) \qquad s = \frac{a}{a+b},$$

on peut, en utilisant les résultats de G. Polya et J. Robinson ([1]), ou ceux d'A. M. Walker ([2]), obtenir les expressions exactes de ces caractéristiques. Nous avons entrepris la construction de tables permettant de se ramener aisément à ce cas, en modifiant légèrement les constantes p' et ε. Nous avons tout d'abord explicité les conditions que doivent remplir p_0 et p_1 pour que l'égalité (1) soit vérifiée. Celle-ci peut s'écrire :

$$(2) \qquad s = \frac{\dfrac{a}{m}}{\dfrac{a}{m} + \dfrac{b}{m}} \qquad (m \text{ étant quelconque}).$$

Pour que la relation (2) soit vérifiée, il faut que l'on ait simultanément :

$$q_0 = q_1 e^{\frac{a}{m}}, \qquad p_1 = p_0 e^{\frac{b}{m}}.$$

([1]) *Univ. California Publ. Math.*, nouv. série, 1948, **1**, p. 229-239 et 241-246.

([2]) *J. Roy. Stat. Soc.*, série B, **12**, n° **2**, 1950, p. 301-307.

Ces deux inégalités sont équivalentes à :

$$p_0 = \frac{e^{\frac{a}{m}} - 1}{e^{\frac{a+b}{m}} - 1}, \qquad p_1 = \frac{e^{\frac{a}{m}} - 1}{e^{\frac{a+b}{m}} - 1} \cdot e^{\frac{b}{m}}.$$

D'après ces formules, pour des valeurs données de a et de b, donc de s, les valeurs correspondantes de p_0 et de p_1 sont fonctions de la seule variable m.

Nous avons donc dressé les tableaux de variation de p_0, p_1, p', ε, en fonction de m, pour toutes les fractions rationnelles $s = a/(a+b)$, inférieures ou égales à $1/2$, et de dénominateur inférieur ou égal à 10 ($b \geqq a$, $a + b \leqq 10$) ([3]).

Utilisation des tables. — On substitue au couple (p', ε) donné, un autre couple (p'_e, ε_e) aussi proche que possible, que l'on recherche dans les tableaux correspondant aux fractions s voisines de p'. La sécurité restant fixée par les probabilités maxima α et β d'erreurs de première et deuxième espèces, le plan modifié est alors complètement déterminé ; la fraction s relative au tableau renfermant (p'_e, ε_e) est la pente des droites caractéristiques dans le système de coordonnées de Wald. La valeur de m correspondant à p'_e, ε_e, permet de calculer simplement leurs ordonnées à l'origine :

$$h_1 = \frac{m}{a+b} \operatorname{Log} \frac{1}{B}, \qquad h_2 = \frac{m}{a+b} \operatorname{Log} A$$

Sur la même ligne du tableau, on lit les nouvelles valeurs des limites p_0 et p_1.

Si l'on construit le graphique du test dans le système de coordonnées (x, y) utilisé par Polya, les droites caractéristiques ont pour équations :

$$bx - ay = m \operatorname{Log} B, \qquad bx - ay = m \operatorname{Log} A.$$

Exemple numérique. — Soit un plan binomial de Wald correspondant aux constantes :

$$\alpha, \quad \beta, \quad p' = 0,15; \qquad \varepsilon = 0,12; \qquad (p_0 = 0,09,\ p_1 = 0,21).$$

On cherche à le remplacer par un test très voisin tel que s soit rationnel. Après examen des tables, on constate que le couple se rapprochant le plus du couple (p', ε) choisi est

$$p'_e = 0,15, \qquad \varepsilon_e = 0,1212.$$

Il correspond à

$$s = \frac{1}{7}, \qquad m = 7, \qquad p_0 = 0,0894, \qquad p_1 = 0,2106.$$

Le plan modifié est donc défini par les constantes

$$\alpha, \quad p_0 = 0,0894; \qquad \beta, \quad p_1 = 0,2106.$$

([3]) On se propose de compléter ces tables en poursuivant le travail jusqu'à $a + b = 20$. Il paraît inutile d'aller plus loin, les formules exactes devenant trop compliquées pour être pratiquement utilisables lorsque ($a + b$) est grand.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur les trajectoires d'un système dynamique dans un espace finslérien ou variationnel généralisé.* Note de M. **Joseph Klein**, présentée par M. Joseph Pérès.

Étude de la classe des systèmes dynamiques dont les trajectoires dans l'espace-temps de configuration sont les géodésiques d'un espace variationnel généralisé [1].

A cet effet on introduit une relation intégrale d'invariance au sens de Lichnerowicz [2] et Galissot [3].

1. Considérons un système dynamique S non conservatif à liaisons holonomes parfaites et à n degrés de liberté. Nous désignerons par E_{n+1} son espace-temps de configuration. Soit $(x^i,\ x^{n+1}=t)$ un système de coordonnées locales de E_{n+1} où l'on a adopté comme $(n+1)^{\text{ième}}$ coordonnée le temps [4]. Si L est le lagrangien classique pour les paramètres x^i, et si Q_i sont les composantes de la force généralisée correspondante, les trajectoires dans E_{n+1} sont définies par les fonctions $x^i(t)$ solutions de

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial L}{\partial x'^i}-\frac{\partial L}{\partial x^i}=Q_i.$$

On sait [2] que ces équations peuvent être caractérisées par la propriété d'admettre la relation intégrale d'invariance engendrée par la forme

$$\Omega=d\frac{\partial L}{\partial x'^i}\wedge dx^i-d\left(\frac{\partial L}{\partial x'^i}x'^i-L\right)\wedge dt+Q_i\,dx^i\wedge dt.$$

Une représentation paramétrique arbitraire $x^\alpha=x^\alpha(u)$ d'une telle trajectoire est définie par les solutions des équations de Lagrange généralisées :

$$\frac{d}{du}\partial_{\dot\alpha}\mathcal{L}-\partial_\alpha\mathcal{L}=\Xi_\alpha\qquad\left(\dot x^\alpha=\frac{dx^\alpha}{du}\right),\tag{1}$$

avec

$$\mathcal{L}=L\left(x^\alpha,\ \frac{\dot x^i}{\dot x^{n+1}}\right)\dot x^{n+1};\qquad \Xi_i=Q_i\,\dot x^{n+1};\qquad \Xi_{n+1}=-Q_i\,\dot x^i;$$

où $\mathcal{L}$ et les Ξ_α sont homogènes et de degré 1 par rapport aux $\dot x^\alpha$ et où $\Xi_\alpha\dot x^\alpha=0$. Nous introduirons le tenseur antisymétrique :

$$S_{\alpha\beta}=\frac{1}{2}(\partial_{\dot\beta}\Xi_\alpha-\partial_{\dot\alpha}\Xi_\beta)\qquad\text{avec}\quad \Xi_\alpha=S_{\alpha\beta}\,\dot x^\beta.$$

qui sera appelé le *tenseur force généralisée*.

---

(1) A. Lichnerowicz, *Ann. Ec. Norm. Sup.*, **63**, 1946, p. 350.

(2) *Bull. Sc. math.*, **70**, 2e série, 1946, p. 90.

(3) *Thèse*, Durand, Chartres, 1954.

(4) i, tout indice latin $=1,2,\ldots,n$; α, tout indice grec $=1,2,\ldots,n+1$; $\partial_\alpha=\dfrac{\partial}{\partial x^\alpha}$, $\partial_{\dot\alpha}=\dfrac{\partial}{\partial\dot x^\alpha}$.

Les équations (1) sont caractérisées par le fait d'admettre la relation intégrale d'invariance définie par la forme quadratique :

$$(2) \qquad \Omega = d\,\partial_{\dot{\alpha}}\mathcal{L} \wedge dx^{\alpha} + \frac{1}{2}S_{\alpha\beta}\,dx^{\alpha} \wedge dx^{\beta}.$$

Pour en déduire les équations du mouvement il suffit d'écrire le système associé de Ω. On notera que pour $Q_i = 0$ les trajectoires de S sont les géodésiques de E_{n+1} muni de la métrique finslérienne $ds = \mathcal{L}(x^{\alpha}, dx^{\alpha})$.

2. Soit V_{n+1} un espace variationnel généralisé [1] attaché à la fonction $\mathcal{L}$ et à des fonctions K et ω. Ses géodésiques ont pour équations

$$\frac{d}{du}\partial_{\dot{\alpha}}\mathcal{L} - \partial_{\alpha}\mathcal{L} = K\,\partial_{\dot{\alpha}}\omega - \omega\,\partial_{\dot{\alpha}}K.$$

Pour que les trajectoires de S coïncident avec ces géodésiques il faut et il suffit que

$$\Xi_{\alpha} = K\,\partial_{\dot{\alpha}}\omega - \omega\,\partial_{\dot{\alpha}}K = K^2\,\partial_{\dot{\alpha}}\frac{\omega}{K}.$$

On en déduit :

THÉORÈME. — *Pour que les trajectoires du système dynamique* $S(\mathcal{L}, \Xi_{\alpha})$ *soient les géodésiques d'un espace variationnel généralisé attaché à la fonction* $\mathcal{L}$ *il est nécessaire que*

$$(3) \qquad (S_{\alpha\beta}S_{\gamma\delta} + S_{\alpha\gamma}S_{\delta\beta} + S_{\alpha\delta}S_{\beta\gamma})\,\dot{x}^{\alpha} = 0.$$

Inversement cette condition est localement suffisante. Si elle est satisfaite, on voit que $\Xi_{\alpha} = F^2\,\partial_{\dot{\alpha}}U$ où F et U sont des fonctions de x^{α} et $\dot{x}^{\alpha}$ homogènes de degrés respectifs 1 et 0 par rapport aux $\dot{x}^{\alpha}$ et l'espace variationnel correspond à $K = F$, $\omega = FU$.

3. *Applications.* — Donnons deux exemples de systèmes dynamiques justifiables du théorème précédent :

$$(A) \qquad Q_i = \frac{\partial}{\partial x'^i}U(x^{\beta}, x'^k) \qquad \text{ou} \qquad \Xi_{\alpha} = \partial_{\dot{\alpha}}U\left(x^{\beta}, \frac{\dot{x}^k}{\dot{x}^{n+1}}\right)(\dot{x}^{n+1})^2.$$

L'espace variationnel correspondant est défini par les fonctions

$$K = \dot{x}^{n+1}, \qquad \omega = U\dot{x}^{n+1}.$$

Dans ce cas rentre en particulier celui où Q_i est indépendant de la vitesse

$$(B) \qquad Q_i = R_i(x^k, t) + S_{ij}(x^k, t)\,x'^j \qquad (S_{ij} = -S_{ji})$$

on en déduit en posant $S_{i,n+1} = R_i$:

$$\Xi_{\alpha} = S_{\alpha\beta}\dot{x}^{\beta},$$

où $S_{\alpha\beta}$ est indépendant de $\dot{x}^{\lambda}$. La condition (3) devient alors

$$S_{\alpha\beta}S_{\gamma\delta} + S_{\alpha\gamma}S_{\delta\beta} + S_{\alpha\delta}S_{\beta\gamma} = 0$$

et exprime que les $S_{\alpha\beta}$ doivent être les composantes d'un bivecteur. Si

$$S_{\alpha\beta} = \lambda_\alpha \mu_\beta - \mu_\alpha \lambda_\beta$$

l'espace variationnel correspondant peut être défini par

$$K = \mu_\beta \dot{x}^\beta, \qquad \omega = \lambda_\alpha \dot{x}^\alpha.$$

PHYSIQUE THÉORIQUE. — *Sur la résolution de l'équation de Boltzmann dans le cas d'un gaz de Lorentz; application aux gaz faiblement ionisés.* Note (*) de MM. **Michel Bayet, Jean-Loup Delcroix** et **Jean-François Denisse**, présentée par M. Joseph Pérès.

Dans le cas d'un gaz de Lorentz, l'opérateur de collision de l'équation de Boltzmann est linéaire et admet comme fonctions propres les fonctions sphériques; les valeurs propres sont complètement calculables à partir de la loi de choc. Ces propriétés permettent, par exemple, une étude assez approfondie des gaz faiblement ionisés.

La théorie cinétique d'un mélange gazeux binaire est régie par les deux équations de Boltzmann couplées que doivent satisfaire les fonctions de distribution des vitesses de chaque espèce de particules, $f(\vec{v}, t)$ et $F(\vec{V}, t)$. Si le mélange est homogène, la première équation s'écrit :

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \vec{g}(\vec{v}, t)\frac{\partial f}{\partial \vec{v}} = J_{11}(f, f) + J_{12}(f, F), \tag{1}$$

où $\vec{g}(\vec{v}, t)$ est l'accélération due aux forces extérieures, J_{11} et J_{12} les opérateurs intégraux qui représentent respectivement l'effet des chocs entre particules de même nature et de nature différente. $F(\vec{V}, t)$ satisfaisant à une équation analogue, on est donc amené à résoudre un système de deux équations couplées, non linéaires, intégrodifférentielles.

a. Linéarisation et séparation des variables : gaz de Lorentz. — Lorentz a montré que les difficultés essentielles de ce système sont levées quand on considère un mélange constitué de particules légères et peu nombreuses noyées dans un gaz de particules beaucoup plus lourdes. Dans ces conditions J_{11} est négligeable devant J_{12}; d'autre part, dans J_{12} les variables se séparent et F s'élimine par une intégration dans l'espace des vitesses des molécules; l'équation (1) s'écrit alors :

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \vec{g}(\vec{v}, t)\frac{\partial f}{\partial \vec{v}} = J(f), \qquad \text{avec} \quad J(f) = Nv\iint (f' - f)p\,dp\,d\varepsilon, \tag{2}$$

N étant la concentration des particules lourdes, p et ε les paramètres géométriques du choc [1], [2].

(*) Séance du 24 mai 1954.

[1] *Cf.* Y. Rocard, *Thermodynamique*, Masson, Paris, 1952, p. 285.

[2] M. Bayet, J.-L. Delcroix et J. F. Denisse, *J. Phys. Rad.* (sous presse).

b. Suppression du terme intégral; fonctions propres de l'opérateur J. — L'équation (2) étant linéaire, on peut éliminer le terme intégral en développant f en série de *fonctions propres* de J. Nous avons montré ([2]) que ces fonctions sont les *fonctions sphériques classiques*, J commutant avec le groupe des rotations. Les valeurs propres, toutes négatives, ne dépendent que de l'indice l et s'expriment par la formule générale :

$$(3) \qquad -\nu_l = 2\pi N v \int_0^{\infty} [1 - P_l(\cos\chi)] p\, dp,$$

où P_l est le polynome de Legendre d'ordre l et χ l'angle de déviation dont l'expression en fonction de p dépend de la loi de forces entre particules d'espèces différentes. Nous sommes donc amenés à développer $f(\vec{v}, t)$ en fonctions sphériques réelles sous la forme

$$f = \Sigma(\alpha_{lm} C_{lm} + \beta_{lm} S_{lm}), \qquad \text{avec} \quad C_{lm} = v^l \Theta_{lm} \cos m\varphi; \qquad S_{lm} = v^l \Theta_{lm} \sin m\varphi.$$

En projetant (2) sur la base des fonctions sphériques on obtient un système d'équations déterminant les α_{lm} et les β_{lm} qui peuvent être des fonctions de t et de $v = |\vec{v}|$.

c. Cas du gaz faiblement ionisé. — Ces considérations s'appliquent au gaz de Lorentz particulier formé par les électrons et les molécules d'un gaz faiblement ionisé; s'il est soumis à un champ électrique $\vec{E}(t)$ et à un champ magnétique $\vec{H}$, on a

$$\vec{g}(\vec{v}, t) = \vec{\Gamma} + \vec{\Omega} \wedge \vec{v}, \qquad \text{avec} \quad \vec{\Gamma} = \frac{e\vec{E}(t)}{m}, \qquad \vec{\Omega} = \frac{e\vec{H}}{m}.$$

α. $\vec{\Gamma} = \vec{\Omega} = 0$; le système s'écrit :

$$\dot{\alpha}_{lm} + \nu_l \alpha_{lm} = 0, \qquad \dot{\beta}_{lm} + \nu_l \beta_{lm} = 0.$$

Les ν_l s'interprètent donc comme des coefficients d'amortissement : ν_l est la *fréquence de relaxation* des anisotropies d'ordre l. Le terme isotrope ($l = 0$) ne s'amortit pas car $\nu_0 = 0$.

β. $\vec{\Gamma} = 0$; $\vec{\Omega} \neq 0$; on peut supposer $\vec{\Omega}$ dirigé suivant Oz; on démontre alors ([2]) que les anisotropies d'ordre l ont encore la fréquence de relaxation ν_l mais que Ω introduit un *couplage entre les deux fonctions* C_{lm} *et* S_{lm} *de même indice* m; on trouve

$$\alpha_{lm} + i\beta_{lm} \sim e^{(-\nu_l + im\Omega)t}.$$

γ. $\vec{\Omega} = 0$; $\vec{\Gamma} \neq 0$; on peut supposer $\vec{\Gamma}$ dirigé suivant Oz et limiter la discussion aux fonctions de distribution ayant une symétrie de révolution autour de Oz c'est-à-dire négliger les termes où $m \neq 0$; ceci dit, les α_{l0} sont solution du *système infini d'équations* :

$$(5) \qquad \dot{\alpha}_{l0} + \nu_l \alpha_{l0} + \frac{1}{v}\frac{\partial \alpha_{l-1,0}}{\partial v}\frac{l}{2l-1}\Gamma + \frac{l+1}{2l+3}\frac{1}{v^{2l+2}}\frac{\partial}{\partial v}(v^{2l+3}\alpha_{l+1,0})\Gamma = 0.$$

Le champ électrique introduit un *couplage de proche en proche* des α_{l0} et pour intégrer (5) il faut faire appel à des méthodes d'approximation. Un cas simple est celui où Γ est faible : on trouve alors que α_{l0} est proportionnel à $(\Gamma/\bar{\nu}.\bar{v})$, [$\bar{\nu}$ étant une fréquence moyenne définie à partir des ν_l et éventuellement de la pulsation ω du champ électrique $\vec{E}(t)$ et $\bar{v}$ une valeur moyenne de v] : on peut donc obtenir une solution sous forme d'un développement en série par rapport à $\Gamma/\bar{\nu}.\bar{v}$ si $\Gamma/\bar{\nu}.\bar{v} \ll 1$; on peut arrêter ce développement au terme en $(\Gamma/\bar{\nu}.\bar{v})^l$ ce qui revient à négliger les anisotropies d'ordre supérieur à l.

c. $\vec{\Gamma} \neq 0$; $\vec{\Omega} \neq 0$; seul l'un des deux vecteurs $\vec{\Gamma}$ et $\vec{\Omega}$ peut être alors supposé dirigé suivant Oz; l'écriture des équations est alors plus compliquée, des couplages supplémentaires entre les anisotropies d'indice m différent apparaissent, mais la difficulté fondamentale reste le couplage de proche en proche sur l'indice l; elle se lève comme précédemment quand $\Gamma/\bar{\nu}.\bar{v} \ll 1$ et le calcul se conduit alors plus aisément ([2]) en développant f par rapport à Γ avant de développer en fonctions sphériques.

ACOUSTIQUE. — *Sur la pression de radiation et la nature non-isotrope des pressions acoustiques aux grandes intensités.* Note de MM. **Vladimir Gavreau** et **Marcel Miane**, présentée par M. Jean Cabannes.

Installation expérimentale. — Un ultrason de 77 100 Hz parfaitement sinusoïdal, à ondes planes, était émis dans l'air par un cylindre vibrant vertical. L'amplitude de vibration mesurée à l'aide d'un microscope en éclairage stroboscopique était $A = 2,42 \times 10^{-4}$ cm, d'où une vitesse efficace des particules $u = \omega A/\sqrt{2} = 82,9$ cm/s ; $p = \rho c u = 41,8 \times 82,9 = 3465$ barye ; intensité acoustique $I = \rho c u^2 = 2,87 \times 10^5$ erg/s cm² (145 db). La pression de radiation était mesurée à l'aide d'une balance (trébuchet) sensible au 0,25 mg en utilisant des obstacles côniques (le sommet dirigé vers la source).

Influence de l'angle du cône. — Angles à la base : 30°, 45° et 60° ; forces correspondantes mesurées : 0,0525 g, 0,035 g et 0,018 g. La pression de radiation varie donc comme le cosinus carré de cet angle.

Formule de la pression de radiation. — La force totale P qui s'exerce sur un cône d'angle θ à la base et de surface de base S est :

$$P = Sp_r = K\,\frac{2I}{c}\,S\cos^2\theta \quad \text{(où } p_r \text{ est la pression de radiation)}$$

d'où :

$$K = \frac{Pc}{2IS\cos^2\theta} = \frac{981 \times 0,020 \times 34\,700}{2 \times 2,87 \times 10^5 \times 2,32 \times 0,5} = 1,022$$

($\theta = 45°$ et $c = 34\,700$ était déduit de la longueur d'onde $\lambda = 0,45$ cm déterminée par le procédé des raies de sable).

INFLUENCE DE LA SURFACE DE L'OBSTACLE. — Forces totales mesurées :

Cônes de 60° à la base :

1° Surface lisse $P = 0{,}018$ g.

2° Le même recouvert d'une couche d'absorbant acoustique $P = 0{,}0325$ g.

3° Surface à petits gradins (largeur $= 1$ mm ; hauteur $h = 1{,}73$ mm donc $\lambda/2 < h < \lambda$) pas de résonance, $P = 0{,}027$ g.

4° Gradins de hauteur égale à la demi-longueur d'onde ($\lambda/2 = 2{,}25$ mm) une très forte résonance, $P = 0{,}12$ g.

5° Gradins de hauteur $h = \lambda/2$ à parois verticales percées de trous multiples (*fig.* 1) (profondeur moyenne des trous $= 1{,}64$ mm), une très forte résonance, $P = 0{,}11$ g.

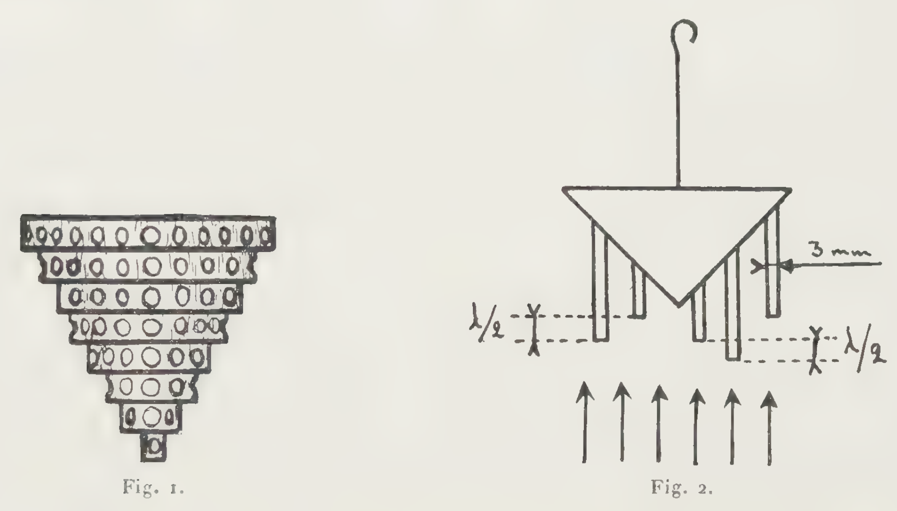


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1. — Cône à gradins dont les parois verticales sont percées de trous.

Surfaces à éléments plus petits que la longueur d'onde :

1° Petites tiges plantées dans un cône (*fig.* 2); le son non-réfléchi par les bases de ces tiges est renvoyé latéralement par le cône. On constate une résonance très nette entre la source et l'obstacle.

2° Petite bague de section carrée ($1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$) et de 15 mm de diamètre suspendue horizontalement : on constate nettement une résonance.

EXPLICATION PROPOSÉE POUR LES PHÉNOMÈNES OBSERVÉS. — Les résultats de ces essais, en particulier : 1° la variation de la pression de radiation avec l'angle du cône; 2° son accroissement par la présence de petits gradins horizontaux, en l'absence de tout phénomène de résonance; 3° sa persistance quand les parois verticales de gradins sont percées de trous; 4° son accroissement par une couche d'absorbant acoustique dans le cas d'un demi-angle au sommet du cône, inférieur à 45°, la force vive des molécules étant transformée en une force verticale lors de leur choc sur les fibres de l'absorbant, tous ces phénomènes

ne peuvent s'expliquer que par *la directivité de la pression de radiation sonore* (¹).

Cette directivité s'explique facilement, si l'on considère que le mouvement des particules dans une onde sonore, contrairement à l'agitation thermique, est un mouvement ordonné, toutes les vitesses étant parallèles à la direction de propagation du son. Or, ces vitesses s'ajoutent géométriquement aux vitesses d'agitation thermique, ce qui provoque un accroissement de la pression dans la direction de propagation du son.

La pression supplémentaire qui en résulte est variable : en effet, elle dépend à la fois des vitesses et du nombre des molécules, donc de la densité du gaz qui varie périodiquement dans les ondes sonores. Dans le cas d'obstacles suffisamment lourds, c'est la valeur moyenne de cette pression supplémentaire dirigée qu'on mesure et qu'on appelle la pression de radiation sonore.

Si dans le cas de sons peu intenses, pour lesquels l'accroissement des vitesses des molécules dû à la propagation du son est négligeable par rapport aux vitesses d'agitation thermique, on peut admettre que les pressions sont pratiquement isotropes et ne dépendent que de la densité; dans le cas de sons très intenses une composante de pression supplémentaire variable apparaît ainsi dans la direction de propagation : *la pression sonore n'est pas isotrope dans le cas de sons intenses*.

Tout comme dans le cas d'une élévation de température, ces pressions supplémentaires sont dues à un accroissement des vitesses des molécules. Il est vraisemblable que ces vitesses accrues se manifestent (tout comme le ferait un accroissement de la température) par un accroissement de la vitesse de propagation des sons très intenses : nous avons ainsi trouvé, à 145 db, $c = 34\,700$ cm/s au lieu de la valeur théorique $c = 34\,000$ cm/s à 20° C.

SPECTROSCOPIE MOLÉCULAIRE. — *Détermination et interprétation des basses fréquences d'absorption infrarouge de l'aldéhyde éthylique.* Note de M. **Armand Hadni**, présentée par M. Jean Cabannes.

Le spectre ne présente qu'une bande entre 250 et 753 cm⁻¹. L'analyse de sa structure conduit à l'attribuer à deux vibrations fondamentales de symétries différentes; 509 cm⁻¹ (déformation du squelette) et 515 cm⁻¹ (déformation gauche du C—H). On calcule le plus petit des moments d'inertie principaux : $I = 15,2 . 10^{-40}$ C. G. S., en accord avec les mesures par diffraction d'électrons ($I = 15,3 . 10^{-40}$).

Le spectre de la vapeur d'aldéhyde éthylique enregistré de 550 à 250 cm⁻¹ avec notre spectromètre à réseau (²) ne présente qu'une seule bande centrée vers 509 cm⁻¹. Avec un appareil Perkin, nous l'avons prolongé jusqu'à

(¹) Des résultats analogues ont été trouvés dans le cas des liquides par MM. R. Lucas et R. Grossetti, *Comptes rendus*, 238, 1954, p. 458.

(²) A. Hadni, *Comptes rendus*, 236, 1953, p. 1761; 238, 1954, p. 573.

4000 cm⁻¹. Le tableau se limite aux basses fréquences. Les bandes situées par Morris entre 387 et 450 cm⁻¹, n'ont pas été trouvées, même lorsqu'on augmentait suffisamment la pression de la vapeur pour rendre totale l'absorption vers 509 cm⁻¹.

$CH_3-CH=O$ (I. R), (³).					$CH_3-CH=O$ (Raman).		$CH_3-CH=CH_2$ (¹).	
A. H.	O'L.	Mor.	T. et H.	G. et L.	Gerding.	Canals.	An. (R).	Pitzer (I. R).
	120							
	180 (*a*)	–						**175** (T.CH_3)
?	–	387						
?		398						416
?		421					432 AF, P	**427,5** (*d* CCC)
?		431						438
?		450						
495		497	–					570,8 (comb.)
509 (*b* + *c*)		509			517 6/7, AF	505 pP, AF	580 f, dP	**577,6** (*d* CH)
521		523	525					
?		?	625			634 pP, tf		601,4 (comb.)
753 f, a		733						615,4 (comb.)
		765	764	–	779 6/7, f			
835 f, a								
852 AF, a		852	852	864				**912,4** (w CH_2)
900 tf, l		890	883	889	894 } 0,73, f	932 P, tf	920 F, P	**920,4** (C—C)
937 F, a		917	918	908	923 }			**990,6** (T.CH_2)

La molécule d'aldéhyde éthylique peut vibrer suivant 15 modes fondamentaux y compris la vibration de torsion du groupement méthyle. Ils se répartissent en deux classes A′ et A″, si l'on admet un plan de symétrie. Tous sont actifs en infrarouge et en Raman où ceux de la classe symétrique donnent des raies polarisées et intenses. Les trois fréquences les plus basses correspondent approximativement à la torsion du CH_3 (*a*), la déformation du squelette (*b*) et la vibration angulaire gauche du C—H aldéhydique (*c*). Pour le propylène, elles sont situées à 175 — 427,5 et 577,6 cm⁻¹ et séparées des autres fondamentales par plus de 300 cm⁻¹.

Les fréquences 120 et 180 cm⁻¹ ont été trouvées par la méthode des rayons restants. Il semble qu'on puisse situer la vibration (*a*) aux environs de 180 cm⁻¹.

La bande centrée à 509 cm⁻¹ peut être considérée en première approximation comme formée d'une branche Q aiguë (509 cm⁻¹) et deux branches P et R larges,

---

(¹) R. C. Lord et P. Venkateswarlu, *J. Opt. Soc. Amer.*, 43, 1953, p. 1079; R. Ananthakrishnan, *Proc. Ind. Acad. Sc.*, 3 A, 1936, p. 527; J. E. Kilpatrick et K. S. Pitzer, *J. Res. Nat. Bur. of Stand.*, 38, 1947, p. 191.

(³) J. K. O'Loane, *J. Chem. Phys.*, 21, 1953, p. 669; J. C. Morris, *ibid.*, 11, 1943, p. 230; H. W. Thompson et G. P. Harris, *Trans. Farad. Soc.*, 38, 1942, p. 37; H. Gerding et J. Lecomte, *Rec. Trav. Chim.*, 58, 1939, p. 614.

situées symétriquement à 495 (P) et 521 cm^{-1} (R). Comme les trois maxima présentent sensiblement la même intensité, la bande n'est pas du type C et la variation du moment électrique reste dans le plan de symétrie conformément au cas de la vibration (*b*).

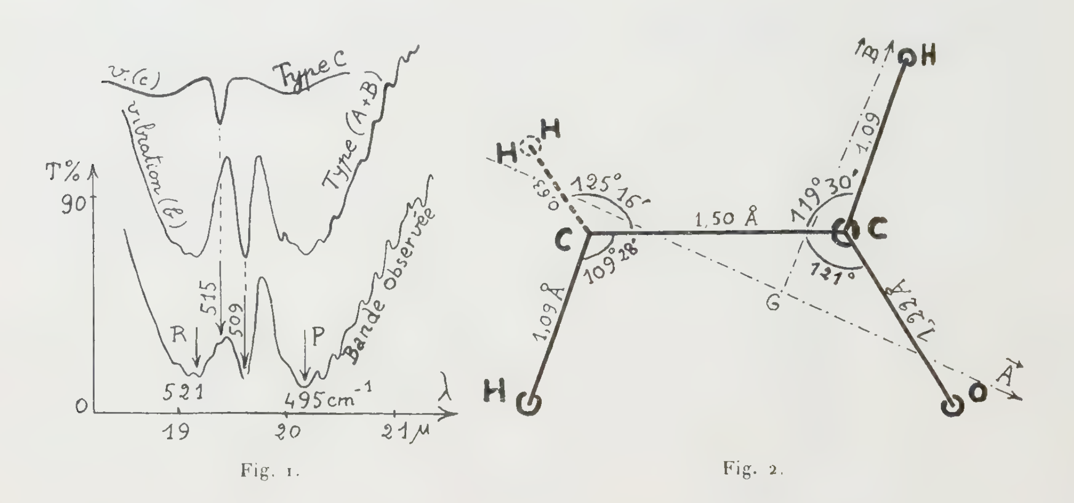


Fig. 1.

Fig. 2.

La dissymétrie de la raie centrale peut ensuite s'expliquer par la superposition d'une bande plus faible du type C, centrée vers 515 cm^{-1}. Elle correspondrait à la vibration (*c*) qui s'accompagne d'une variation du moment dipolaire perpendiculaire au plan de symétrie; l'analogie avec le spectre du propylène serait ainsi très étroite ([4]). Dans la figure 1, on a séparé la courbe observée des bandes que l'on peut attendre pour les types C et (A + B).

Les nombreuses raies qui se détachent sur son contour sont équidistantes de $3 \pm 0,1$ cm^{-1}. Avec les résultats de la diffraction électronique, nous avons déterminé les axes (*fig.* 2) et calculé les inverses des moments principaux d'inertie : $A = 1,83 - B = 0,356 - C = 0,316$ cm^{-1}. Nous pouvons donc sensiblement considérer l'axe $\vec{A}$, comme étant de révolution. Pour une variation du moment dipolaire parallèle : 1° à $\vec{A}$, nous devrions observer des raies de rotation distantes de $B + C = 0,672$ cm^{-1}; 2° à $\vec{B}$ ou $\vec{C}$, nous observerons une bande du type perpendiculaire, avec de nombreuses sous-branches Q, beaucoup plus faciles à séparer : $\Delta\nu = 2[A - 1/2(B + C)]$. En supposant connu (B + C), on a calculé $A = 1,84$ cm^{-1}.

([4]) R. C. Lord attribue toutefois la bande 577,6 cm^{-1} au « twisting » du CH_2. Cette hypothèse, que n'avaient retenu ni Wilson, ni Pitzer (la fréquence de torsion de l'éthylène se place aux environs de 1027 cm^{-1}) conduirait à situer la vibration (*c*) vers 990 cm^{-1}. La bande 515 cm^{-1} de l'aldéhyde résulterait alors d'une combinaison du type A''.

PHYSIQUE CORPUSCULAIRE. — *Détermination de la masse des particules chargées dans les émulsions nucléaires par énumération des lacunes.* Note de M. **Georges Kayas**, présentée par M. Louis Leprince-Ringuet.

La mesure des longueurs des intervalles lacunaires le long des trajectoires des particules chargées dans les émulsions nucléaires en vue de leur identification a été préconisée par P. E. Hodgson [1] et M. Rénardier et al. [2]. Certains auteurs [3], [4] pensent néanmoins que cette mesure n'est pas plus précise que celle de l'énumération pure et simple de ces lacunes.

En définissant donc la densité des lacunes par leur nombre par unité de longueur (nous acceptons pour la mesure toute lacune occasionnant une rupture de la continuité de la trace accessible à l'observation avec un grandissement d'environ 1000; objectif à immersion 97 x du type Spencer par exemple), nous avons montré [4] qu'en fin de parcours et pour l'émulsion Ilford G_5 la variation du nombre total de lacunes G en fonction du parcours restant R est de la forme

$$G = a_\mu R^n, \qquad (1)$$

a_μ et n étant deux constantes caractéristiques du degré de développement de l'émulsion, pouvant être déterminées expérimentalement à l'aide de particules de masse connue. En particulier a_μ dépend de la masse de la particule, qui entre implicitement comme paramètre dans la relation (1).

A titre d'indication le tableau suivant montre la variation de ces deux constantes en fonction du degré de développement de l'émulsion, défini lui-même par la densité de grains le long d'une trace due à une particule de charge unitaire au plateau de l'ionisation :

Degré de développement.	a_{proton}.	n.
17 grains/100 μ	0,122	1,155
23 » »	0,046	1,235
32 » »	0,018	1,316

On remarque la variation très rapide du coefficient a_p en fonction du degré de développement, comparativement à la variation beaucoup plus lente de n. Autant que l'on puisse juger par les trois valeurs du tableau ci-dessus a_p semble suivre une loi exponentielle, tandis que la variation de n est approximativement linéaire.

La relation (1) représente en coordonnées bilogarithmiques une droite

---

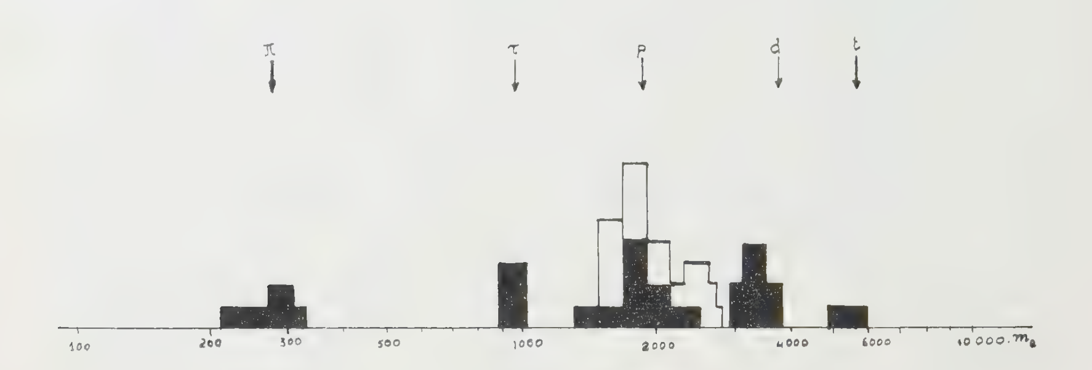
(1) *Phil. Mag.*, 41, 1950, p. 725.

(2) *Comptes rendus*, 231, 1950, p. 848.

(3) M. Rénardier et Y. Avignon, *Comptes rendus*, 233, 1951, p. 393.

(4) G. Kayas *J. Phys. Rad.*, 15, 1954, p. 34.

de pente n et ordonnée à l'origine a_μ; en portant donc sur un tel diagramme le nombre intégral de lacunes G en fonction du parcours restant R on obtient pour des particules différentes (leur charge étant toujours supposée égale à 1) un ensemble de droites parallèles, qui sont interceptées par la droite de pente unité en des points, dont les abscisses sont dans le rapport des masses.



La validité de la relation (1) a été vérifiée sur trois séries d'émulsions, ayant subi des développements différents. Une de ces séries ne contenait que des trajectoires de protons artificiellement accélérés au cyclotron de Harwell, afin d'éviter la contamination par deutons et tritons, toujours présents en grande proportion dans les émulsions exposées au rayonnement cosmique.

L'étalonnage de chaque série d'émulsions est effectué à l'aide d'une dizaine de protons à l'arrêt, de faible inclinaison (inférieure à $\sim 5\%$ dans l'émulsion une fois développée) et ayant un parcours restant supérieur à 4 000 μ. On détermine ensuite à l'aide de la méthode des moindres carrés les constantes a_p et n et en prenant la masse des particules d'étalonnage comme unité (protons) on tire à l'aide de la relation (1) pour la valeur de la masse M d'une particule inconnue l'équation

$$(2) \qquad \log_{10} M = \frac{n}{n-1}\log_{10} R - \frac{1}{n-1}\log_{10} G + \frac{\log_{10} a_p}{n-1}.$$

L'histogramme suivant représente l'ensemble des résultats des mesures sur 18 particules provenant d'une série d'émulsions du vol international de Sardaigne (partie noire) et 14 protons artificiellement accélérés (partie blanche).

Erreurs des mesures. — Les mesures rapportées ici étant essentiellement relatives deux sortes d'erreurs sont à envisager : *a.* celle provenant de l'étalonnage et *b.* l'erreur de mesure sur chaque masse individuelle. La première de ces erreurs peut être calculée à partir de la distribution des particules d'étalonnage; nous obtenons ainsi comme écart-type sur la moyenne des masses de 10 protons dans les deux séries d'émulsions ± 100.

La deuxième erreur peut être calculée par différentiation de la relation (2).

Ainsi l'erreur relative $(dM/M)_{tot}$ sur une masse inconnue est la somme de deux erreurs relatives ci-dessus

$$\left(\frac{dM}{M}\right)_{tot} = \left(\frac{dM_0}{M_0}\right)_{étal} + \left(\frac{dM}{M}\right)_{calc},$$

elle est d'environ 15 % pour une particule de masse $\sim$ 1 000 mesurée sur 4000 μ à partir de la fin de parcours.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE. — *Mise en évidence de la réaction* $^{13}C\,(n,\,\alpha)\,^{10}Be$ *par le compteur à étincelles*. Note de MM. **Pierre Savel** et **Maurice E. Nahmias**, présentée par M. Frédéric Joliot.

L'observation directe des particules α a permis aux auteurs de confirmer la réaction $^{13}C\,(n,\,\alpha)\,^{10}Be$, signalée seulement comme probable. La limite inférieure de la section efficace a été trouvée égale à $1,4.10^{-27}$ cm².

MM. D. Hughes, C. Eggler et C. M. Huddleston (¹), ont signalé la formation très probable de ^{10}Be, mise en évidence par son émission β, à partir du graphite irradié pendant un an à la pile de Hanford. Dans une communication privée, le Docteur D. Hughes nous a fait savoir que ce travail n'était pas assez précis pour en déduire une valeur exacte de la section efficace de la réaction. Il estime toutefois que celle-ci doit être de l'ordre de 5.10^{-27} cm², à un facteur 3 près et pour le spectre des neutrons rapides de fission.

Nous avons repris cette expérience avec les neutrons rapides obtenus au Cyclotron du Collège de France, par la réaction $^{7}Li\,(d,\,n)$. Le carbone 13 a été obtenu de Harwell, sous forme de CO_3Ba, enrichi à 65 %. Il a été extrait du carbonate en chauffant ce dernier à 500° C avec un excès de chlorure de Pb. Le gaz carbonique dégagé est réduit par du Mg à 800° C. Après plusieurs traitements à l'acide chlorhydrique, on extrait le carbone avec un rendement de 80 % et moins de 1 % d'impuretés (MgO) (²).

On obtient ainsi 104 mg de carbone, dont 65 mg de C 13, que l'on étale sur une cuvette en plexiglass d'une surface de 12 cm². Une cuvette analogue contenant une même quantité de carbone naturel sert de témoin. Ces cuvettes sont placées alternativement devant un compteur à étincelles à 15 fils (³). Un cylindre creux de cadmium, de 3 cm de diamètre et 20 cm de long, entouré de 10 cm de paraffine permet de délimiter le faisceau de neutrons rapides, tombant sur les cibles de carbone. Ces cibles et le compteur à étincelles sont

(¹) *Phys. Rev.*, 79, 1947, p. 269.

(²) Ce traitement chimique a été effectué par J. Mérinis au laboratoire de Physique et Chimie Nucléaire du Collège de France.

(³) P. Savel, *Comptes rendus*, 234, 1952, p. 2596.

enfermés dans une boîte de Cd entouré de paraffine. Le faisceau de deutons de 6,7 MeV est maintenu pratiquement constant pendant toute la durée de l'expérience, aux environs de 3 μA.

Nous obtenons, pour le C 12 naturel, contenant 1 % de C 13, 1425 ± 5 impulsions/mn et pour le carbone enrichi à 65 % de C 13 : 1460 ± 5 impulsions/mn. La différence entre les deux échantillons est de 35 ± 7 impulsions/mn. Le mouvement propre du compteur est comme on le voit très élevé à cause des réactions (n, p) et (n, α) sur l'oxygène et l'azote de l'air.

Le flux de neutrons rapides est déterminé au moyen de la réaction $^{27}Al(n, p)^{27}Mg$. Nous trouvons $6,6.10^5 n$ cm^2/s en prenant (4) une section efficace de 25.10^{-27} cm^2. En tenant compte du rendement du compteur pour les particules α qui est de 3,4 % par rapport à 2π, on calcule une section efficace pour la réaction $^{13}C(n, \alpha)$ de $1,4.10^{-27}$ cm^2. Le spectre exact des neutrons rapides émis par la cible de Li, dans notre expérience, n'étant pas connu, il est difficile, d'une part d'évaluer le nombre des neutrons rapides effectifs supérieurs à la valeur du seuil, qui est de 3,8 MeV pour la réaction $^{13}C(n, \alpha)$ et d'autre part le spectre des α émis. Le seuil pour la réaction $^{27}Al(n, p)$, qui est de 2,5 MeV, nous donne un excès de neutrons effectifs, pour la réaction $^{13}C(n, \alpha)$ et partant une valeur par défaut de la section efficace de cette dernière réaction, donnée plus haut. De même, l'absorption des α dans la couche de C de 8 mg/cm^2, diminue le nombre de particules détectées et par conséquent tend à donner également une section efficace trop faible. Étant donné le spectre très énergique des neutrons utilisés, ces corrections sont probablement peu importantes et par ailleurs difficilement évaluables. Nous estimons donc la section efficace de $^{13}C(n, \alpha)$ à $1,4.10^{-27}$ cm^2, comme limite inférieure, pour les neutrons rapides de $Li(d, n)$ avec $E_d = 6,7$ MeV.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Fonction d'acidité dans des mélanges eau-éthylène diamine.* Note (*) de M. **Robert Schaal**, présentée par M. Eugène Darmois.

Établissement d'une fonction d'acidité dans des mélanges eau-éthylène diamine, permettant de déterminer des constantes d'acidité très faibles, comprises entre pK 13 et 18.

Par analogie avec la fonction Ho de Hammet (1), on peut définir, pour des indicateurs qui s'ionisent, suivant l'équation $AH \rightleftharpoons A^- + H^+$, une fonction

(4) B. Cohen, *Phys. Rev.*, 81, 1951, p. 184.

(*) Séance du 17 mai 1954.

(1) Hammet, *J. Amer. Chem. Soc.*, 54, 1932, p. 2721.

d'acidité H :

(1) $$H = pka + \log \frac{CA}{CAH} = \log a_{H^+} - \log f_{A^-} + \log f_{AH}.$$

Cette fonction d'acidité est effectivement utilisable dans ces mélanges eau-éthylène diamine, car les mesures ont montré que le terme $\log f_{A^-}/f_{AH}$ ne dépend pas de l'indicateur utilisé, pourvu qu'il soit d'un même type : on retrouve les mêmes valeurs de H, en employant des indicateurs différents. Cette fonction d'acidité, d'après l'équation (1), s'identifie au pH en solution aqueuse, lorsque la concentration en éthylène diamine tend vers zéro.

L'éthylène diamine est un bon solvant de constante diélectrique $D = 16$, relativement haute, miscible à l'eau en toutes proportions, sa réactivité est faible à froid, sauf avec les cétones et les éthers.

Nous avons choisi, pour établir cette fonction parmi les nombreux corps étudiés, des indicateurs dont l'ionisation est accompagnée d'un grand changement du spectre d'absorption, ce qui a permis de déterminer avec une grande précision le rapport CA^-/CAH, à l'aide d'un spectrophotomètre Jobin-Yvon.

Voici la liste de ces indicateurs, avec les maxima principaux d'absorption où les mesures ont été effectuées.

	M.	pK.	
Dinitro-3.6 carbazole	4 800 A	13,10	(2)
Cyanure de *p*-nitrobenzoyle	4 900	13,45	(3)
Dinitro-2.4 diphénylamine	4 950	14,65	
Nitro-3 carbazole	4 950	15,10	
Dinitro-2.4 aniline	5 500	15,80	
m-dinitrobenzène	5 500	16,80	

Les domaines d'utilisation de ces composés se recoupent de telle manière, que l'on peut déterminer de proche en proche les différents pK. Pour les deux premiers corps, les valeurs adoptées sont identiques à celles obtenues dans l'eau par différents auteurs (2), (3).

De plus, les variations de $\log \alpha/(1-\alpha)$ (α étant le coefficient d'ionisation du composé étudié), en fonction de la concentration en éthylène diamine, sont pratiquement linéaires, ce qui facilite les déterminations.

En fonction du pourcentage en poids d'éthylène diamine dans les mélanges avec l'eau, la fonction s'établit comme le montre la figure.

Une variation de 12 % environ dans la concentration en éthylène diamine, correspond environ à une unité H.

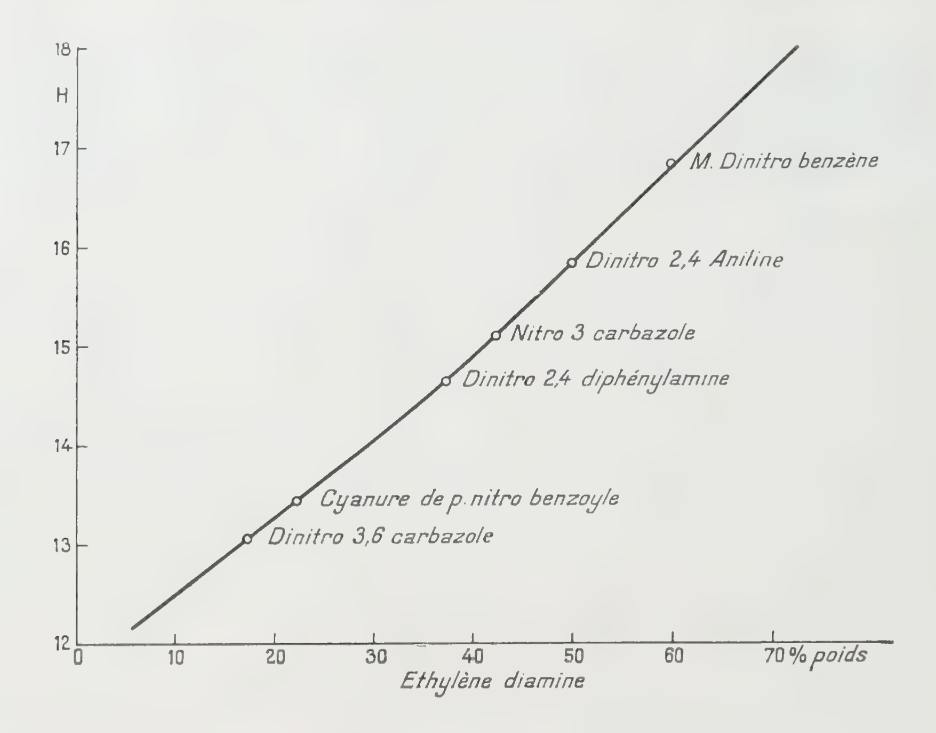
Nous avons pu déterminer ainsi l'acidité de mélanges allant jusqu'à la composition théorique de l'hydrate d'éthylène diamine, soit $H = 18$ environ.

---

(2) N. C. Deno, *J. Amer. Chem. Soc.*, 74, 1953, p. 2039.

(3) R. S. Stearns et G. W. Wheland, *J. Amer. Chem. Soc.*, 69, 1947, p. 2025.

Cette fonction s'est révélée plus utilisable que la fonction déjà établie dans l'hydrazine ([1]), car elle permet d'aller plus loin dans le domaine des faibles



acidités. De plus, l'éthylène diamine est un solvant moins réactif que l'hydrazine, dont les propriétés réductrices sont fortes. Elle nous a permis de déterminer des acidités trop faibles pour être mesurables en solution aqueuse.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Étude des hydracides libérés dans l'action du chlorure d'aluminiun anhydre sur les bromures d'éthyle et de propyle en présence ou non de benzène*. Note (*) de MM. **Bernard de Passemar** et **René A. Pâris**, transmise par M. René Locquin.

Les mécanismes classiques invoqués généralement pour interpréter les réactions du type Friedel et Crafts, font intervenir comme individualité réactive des complexes ionisés entre l'halogénure d'alcoyle RX par exemple et le catalyseur MX_3. Ce seraient alors les ions carbonium R^+ qui réagiraient dans un deuxième stade sur les molécules d'hydrocarbures aromatiques. Cette hypothèse reposant, à l'origine, sur les mesures de conductibilité des solutions de MX_3 dans différents halogénures d'alcoyle (Wertyporoch et coll.) cadrait en outre parfaitement avec la théorie électronique des acides et bases de Lewis.

(*) Séance du 24 mai 1954.

Des travaux récents de Brown et ses collaborateurs ([1]) conduisent à des conclusions plus nuancées où l'ionisation du complexe n'est plus admise que dans certains cas seulement. Avant de publier une étude critique de ces interprétations dans un Mémoire ultérieur, nous indiquerons, dès à présent, les résultats de quelques-unes de nos observations sur la nature des composés gazeux qui prennent naissance lorsque le chlorure d'aluminium anhydre réagit sur certains halogénures d'alcoyle.

Seuls, jusqu'à présent, Korshak et Kolesnikoff ([2]) ont fait allusion au rapport de HCl et HBr dans les gaz résultant de l'alcoylation du benzène par les bromures d'alcoyle en présence d'$AlCl_3$ mais sans avoir étudié la première étape de cette réaction de Friedel et Crafts.

Nous avons nous-mêmes examiné, à ce point de vue, l'action des bromures d'éthyle et de propyle normal sur le chlorure d'aluminium en présence ou non de benzène. Ces produits avaient été soigneusement purifiés et pouvaient être considérés comme anhydres ([3]). Les hydracides formés étaient entraînés par un léger courant d'azote sec et recueillis dans de l'eau tridistillée. Le rapport Br^-/Cl^- était alors déterminé par un dosage potentiométrique avec une solution de nitrate d'argent.

Le tableau ci-dessous résume nos résultats obtenus pour diverses concentrations en $AlCl_3$ et, pour chaque système, à l'instant initial, c'est-à-dire dès que l'on a mis les corps en présence (il suffit de quelques minutes pour dégazer une solution), puis au bout d'une très longue période réactionnelle (nous avons choisi conventionnellement 100 h).

$AlCl_3$ + C_2H_5Br.	conc. $AlCl_3$ (g/l)		25	26,7	36	42,3	50	64,2	166,9
	% Br^-	Début	–	–	–	38,5	–	–	42,3
		Après 100 h	25,2	28,3	39,1	24,2	30,8	31	20,9
$AlCl_3$ + C_3H_7Br.	conc. $AlCl_3$ (g/l)		1,4	2,71	3,4	4,8	12,5	25,8	45,2
	% Br^-	Début	100	100	100	100	61,10	61,20	60,96
		Après 100 h	68,85	71,5	66,5	78,1	78,40	77,50	80,20
$AlCl_3$ + C_2H_5Br. + C_6H_6	conc. $AlCl_3$ (g/l)		7,25	8,38	12,7	12,9	13,63	25,4	–
	% Br^-	Début	74,6	75,5	73,2	74,5	76,9	75,4	–
		Après 100 h	92,5	98,6	98,2	97,5	96,25	97	–
$AlCl_3$ + C_3H_7Br. + C_6H_6	conc. $AlCl_3$ (g/l)		1,94	1,97	3,17	3,24	3,87	–	–
	% Br^-	Début	68,7	63,1	77,6	85,1	85,3	–	–
		Après 100 h	98	98,3	100	100	100	–	–

Les seules conclusions que nous nous autoriserons pour l'instant à tirer de ces observations sont les suivantes :

([1]) Brown et alias, *Ind. Eng. Chem.*, 45, 1953, p. 1462.

([2]) *J. Gen. Chem. U. S. S. R.*, 14, 1944, p. 435 et 1092.

([3]) De Passemar et Pâris, *Bull. Soc. Chim.*, 20, 1953, p. 668.

Il est d'abord manifeste que les rapports HCl/HBr ne dépendent pas essentiellement des teneurs en $AlCl_3$ comme l'admettaient Korshak et Kolesnikov.

Il est frappant de constater : 1° l'inversion des rapports HCl/HBr pour les deux bromures étudiés; 2° la concordance remarquable de ces rapports pour les deux bromures en présence de benzène : 3° la prépondérance du dégagement de HBr qui peut même atteindre 100 %, sauf dans le cas de C_2H_5Br en l'absence de C_6H_6.

Si ces faits expérimentaux indiscutables sont difficilement compatibles avec les mécanismes ordinairement proposés pour expliquer l'action catalytique de $AlCl_3$, ils semblent, par contre, appuyer l'idée avancée par Boeseken [4] selon laquelle $AlCl_3$ est à considérer comme un catalyseur « disloquant ». Son premier acte sur une molécule peu stable, telle que le bromure de propyle, serait de lui enlever HBr en formant une individualité réactive, « un propylène naissant » susceptible de réagir à son tour sur $AlCl_3$ en dégageant HCl et formant le complexe dont on parle si souvent et que nous avons effectivement retrouvé par spectro-photométrie [5]. L'action disloquante de $AlCl_3$ sur le bromure de propyle normal se traduit d'ailleurs aussi par l'isomérisation en bromure d'isopropyle comme nous l'ont montré les spectres infrarouges. Par contre, si l'individu réactif se trouve en présence de C_6H_6, il pourra réagir plus rapidement avec cette molécule qu'avec $AlCl_3$, en formant peu de complexe et d'acide chlorhydrique.

Nous en arrivons ainsi à considérer le complexe, non plus comme l'individualité réactive intermédiaire, mais comme son produit de réaction avec $AlCl_3$, *ayant plutôt comme effet de bloquer ce catalyseur que d'en promouvoir l'action.*

ÉLECTROCHIMIE. — *Étude de la tension anodique au cours du polissage électrolytique.* Note de MM. **Philippe Brouillet** et **Israël Épelboin**, présentée par M. Eugène Darmois.

Une électrode de référence convenablement appliquée permet d'étudier les tensions aux électrodes. On montre que pendant le polissage électrolytique la tension anodique est pratiquement réduite à la tension de contact d'une couche d'anions adsorbés sur la surface du métal à polir.

On sait [1] que le polissage électrolytique est lié à l'adsorption sur la surface du métal d'anions qui créent un champ électrique E très intense. Si la surface est entièrement garnie, on peut considérer le champ E uniforme

---

(4) *Rec. Trav. Chim.*, 39, 1920, p. 623 et 45, 1926, p. 458.

(5) De Passemar et Pâris, *Bull. Soc. Chim.*, 20, 1953, p. 915.

(1) E. Darmois et I. Epelboin, *Comptes rendus*, 237, 1953, p. 501.

et le potentiel de contact anions-métal s'écrit alors

$$U_c = a\mathrm{E} = \frac{4\pi e}{2\varepsilon a\sqrt{3}}. \tag{1}$$

Dans l'hypothèse d'un milieu anhydre ($\varepsilon = 1$) on peut estimer la distance a entre la couche d'ions et l'électrode égale au rayon cristallin de l'anion ; pour les ions ClO_4^- ($a = 2,4$ Å), on trouve ainsi $U_c = 22$ V.

Afin d'étudier cette tension U_c nous avons essayé de distinguer les différents éléments pouvant composer la tension anodique U que nous relevons en fonction du courant d'électrolyse I. Les mesures sont effectuées à l'aide d'un voltmètre électronique à impédance très élevée et rapportées à une électrode au calomel, saturée en KCl, dont le siphon est convenablement appliqué sur la surface anodique.

Nous avons d'abord enregistré sur un tube cathodique à écran rémanent la valeur de U pour $I \to O$ lors d'une coupure instantanée du circuit. Cette valeur de U concorde avec celle relevée au voltmètre électronique ; ce qui montre que les tensions d'origine ohmique sont négligeables. Les mesures de U peuvent être affectées par la tension de diffusion U_d due à la couche des produits de dissolution anodique. Cette couche visqueuse persiste plusieurs secondes après la coupure du courant ce qui permet d'étudier en circuit ouvert les variations de U_d au cours de sa diffusion dans le bain, avec ou sans agitation.

En présence de métaux peu oxydables, la disparition de la couche de diffusion se traduit par un abaissement du potentiel de l'ordre de 100 mV dans le cas du Cu poli dans l'acide phosphorique ($d = 1,7$) et de l'ordre de 400 mV pour le Ni poli dans une solution acétoperchlorique neuve (24 % en volume de ClO_4H $d = 1,61$). La vitesse de disparition de la couche varie avec l'agitation du bain de quelques secondes à plusieurs minutes. Pour les métaux très oxydables tels que le zinc et principalement l'aluminium la valeur absolue de U_d passe par un maximum au cours de la disparition progressive de la couche anodique. Pour l'aluminium dans un bain perchlorique ce maximum se produit quelques secondes après la coupure du courant, mais il est plus facile d'effectuer les mesures dans des électrolytes peu corrosifs telles les solutions alcooliques de perchlorate [200 g de $(ClO_4)_2Mg$ par litre]. A titre d'exemple nous indiquons dans le tableau ci-dessous l'évolution de l'aluminium et du nickel polis dans ce dernier bain (tension U_d en millivolts rapportée à l'électrode au calomel).

Temps.	15 s.	30 s.	1 mn.	2 mn.	3 mn.	4 mn.	5 mn.	6 mn.	7 mn.	8 mn.	10 mn.	20 mn.
Al...	–942	–966	–987	–1025	–1065	–1078	–1052	–1040	–1026	–1018	–1010	–920
Ni...	+450	–	+10	–36	–40	–40	–40	–40	–40	–40	–40	–39

Le même échantillon d'aluminium rapidement lavé et séché présente un potentiel de l'ordre de — 500 mV. Il semble donc que ce maximum de U_d soit

dû à une oxydation postérieure au polissage électrolytique ce qui permet de penser que la pellicule d'oxyde n'intervient pas dans le processus même du polissage.

Ces résultats montrent qu'en milieu anhydre la tension de diffusion est négligeable devant la tension anodique qui est de plusieurs dizaines de volts et que l'on a par conséquent $U \simeq U_c$. Ainsi lorsqu'on fait varier I dans les solutions acétoperchloriques (24 % en volume de ClO_4H, $d=1,61$), on observe dans le cas du nickel une tension anodique maximum de 20 V et de 50 V dans celui de l'aluminium pour une densité de courant correspondant à l'extrémité du palier de I. Dans un milieu plus hydraté a et ε [formule (1)] augmentent, donc $U_c \simeq U$ doit diminuer. C'est pourquoi les bains très usagés, hydratés par l'humidité atmosphérique, présentent des tensions anodiques plus faibles (par exemple 4 V pour le nickel et 18 V pour l'aluminium). Par contre, les solutions alcooliques de perchlorate, très peu absorbantes, entaînent la même tension anodique de 20 V pour les bains neufs et usagés. Les milieux phosphoriques (200 cm³ de PO_4H_3, $d=1,71$ et 60 cm³ eau) semblent fortement hydratés : le potentiel anodique du cuivre ne dépasse pas 2,2 V, celui du zinc 5,5 V, même pour de fortes densités de courant (3 A/cm²). Cependant en remplaçant l'eau par de l'alcool à 95° (375 cm³ PO_4H_3, $d=1,71$, 625 cm³ alcool) on peut obtenir des tensions anodiques beaucoup plus élevées (environ 16 V dans le cas du cuivre et du zinc).

La valeur de la tension anodique est étroitement liée à l'obtention d'un bon polissage. En effet, dans les cas où elle s'abaisse brusquement pour les courants légèrement supérieurs à celui du palier de I (cas des solutions perchloriques) le polissage ne se produit plus; au contraire, si le maximum de U est peu prononcé (cas des solutions alcooliques de perchlorate) ou inexistant (cas des solutions aqueuses d'acide phosphorique) il est possible d'obtenir un échantillon brillant même pour des densités de courant supérieures à celles du palier.

Signalons enfin que les mesures du potentiel cathodique par les mêmes méthodes montrent que ses variations ne dépassent pas quelques dizièmes de volts, valeur négligeable devant les variations anodiques.

MÉTALLOGRAPHIE. — *Sur la polygonisation du fer pur*. Note de MM. **Jean Talbot**, **Christian de Beaulieu** et **Georges Chaudron**, présentée par M. Albert Portevin.

Dans une Note précédente [1], nous avions signalé l'inhibition du phénomène de recristallisation à gros grain du fer écroui lorsque le taux des impuretés

---

[1] J. Talbot, Ch. de Beaulieu et G. Chaudron, *Comptes rendus*, 236, 1953, p. 818.

devient assez bas. Nous avons attribué cette inhibition au phénomène de polygonisation qui apparaît à une température d'autant plus basse que le fer est plus pur.

Dans cette Note, nous nous proposons de préciser les conditions dans lesquelles on peut observer la polygonisation. Sur un même monocristal, nous avons étudié ce phénomène par la métallographie et par la technique de A. Guinier et J. Tennevin (²) des taches de Laue focalisées à grande distance. Nous avons préparé ce monocristal de la façon suivante : après un recuit de 24 h à 880° dans l'hydrogène pur, une plaquette de fer polycristalline est cémentée par l'acétylène (³) jusqu'à une teneur en carbone de 0,035 %. Avec ce taux de carbone, la recristallisation à gros grain s'effectue normalement. La plaquette est ensuite allongée par une traction de 3 %, puis elle est recuite pendant 72 h à 880° dans l'hydrogène. Après ce recuit, la plaquette présente deux à trois cristaux de plusieurs centimètres de longueur et les traces de carbone introduites initialement sont complètement éliminées par le traitement final dans l'hydrogène.

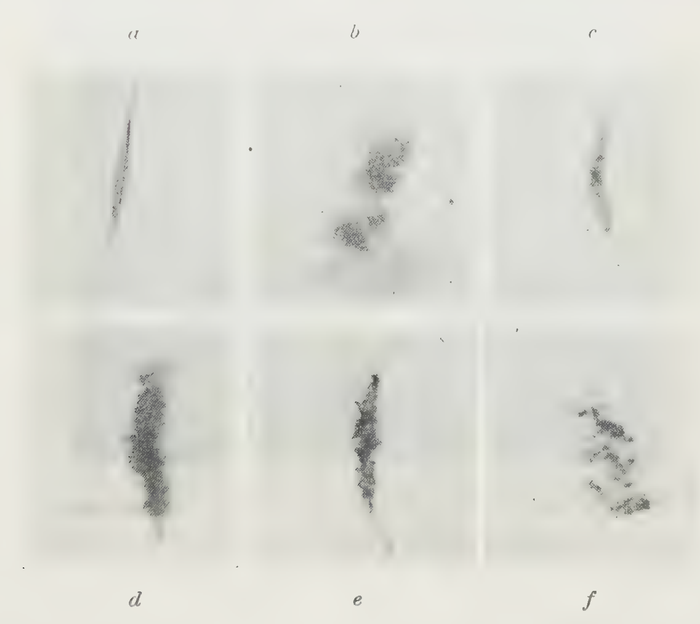


Fig. 1. — Tache de Laue à grande distance sur un échantillon monocristallin de fer pur. — *a* : avant traction; *b* : après traction de 4 %; *c* : après recuit de 20 h à 200°; *d* : après recuit de 20 h à 300°; *e* : après recuit de 20 h à 400°; *f* : après recuit de 20 h à 800°.

Nous avons ainsi préparé des monocristaux de fer très pur. L'analyse des principales impuretés exprimées en p. p. m. figure dans le tableau suivant :

(²) *Acta Cryst.*, 2, 1949, p. 133.

(³) Ph. Albert, *Rev. Métall.*, 50, 1953, p. 829.

	Mn*.	Ni*.	Cu*.	Co*.	C.	O.	N.	S.	P*.	As*.
p. p. m.	0,3	5	2	1	30	40	10	10	1	1

(*) Analyse faite par la méthode des traceurs radioactifs.

Dans la Note précédente, nous avions montré l'apparition de la polygonisation par un pliage déterminé des monocristaux de fer pur. Au cours des expériences que nous citerons dans cette Note, l'écrouissage était obtenu par un allongement de 4 % ; ensuite on effectuait des recuits sous vide pendant des intervalles de temps égaux à différentes températures. Après chaque recuit, nous avons obtenu le diagramme de Laue à grande distance pour une famille de plans sélectionnée. Dans le cas présent, il s'agit de la famille d'indices (331). L'examen micrographique du cristal est fait après polissage électrolytique et attaque chimique.



Fig. 2. — Micrographie d'un monocristal de fer polygonisé après un recuit de 20 h à 300°

La figure 1 montre l'évolution de la tache de Laue. Avant tout traitement, sur la figure 1 *a*, la famille de plans considérée présente une bonne perfection cristalline. Après allongement, la désorientation des plans réticulaires (331) est relativement faible et après un recuit à 200° on voit nettement un commencement de striation sur la tache de Laue (*fig.* 1 *c*). Cette striation s'accentue pour les recuits à 300° (*fig.* 1 *d*), à 400° (*fig.* 1 *e*) et à 800° (*fig.* 1 *f*). La micrographie de la figure 2 montre l'apparition très nette des sous-grains lorsque le recuit a été effectué à 300° et au-dessus. Un recuit très prolongé pendant plusieurs jours à 850° ne permet pas de modifier l'état polygonisé du fer.

Contrairement à l'opinion souvent admise, dans les conditions où nous avons

opéré, la polygonisation n'apparaît pas comme un stade intermédiaire entre l'état écroui et l'état recristallisé, mais au contraire comme un état plus stable que les précédents.

MÉTALLOGRAPHIE. — *Sur l'observation simultanée de la polygonisation et de la recristallisation au cours du recuit des couches superficielles d'abrasion d'un laiton* α. Note de M. **Pierre-A. Jacquet**, présentée par M. Pierre Chevenard.

Par chauffage entre 200 et 600° les couches les plus superficielles d'un laiton à 66 % Cu, préalablement abrasé à l'émeri, subissent une recristallisation partielle; puis une polygonisation d'aspect particulier envahit les domaines non recristallisés. Dans les régions plus profondes on n'observe que la polygonisation sous son aspect micrographique classique.

Dans une étude antérieure nous avons mis en évidence les perturbations structurales provoquées par le frottement d'un laiton sur les papiers abrasifs (1). Ces effets atteignent leur intensité maximum dans les couches les plus superficielles où la microstructure est à peine résolue au grossissement 2 000. Au-dessous, et jusqu'à une profondeur fonction des conditions de l'abrasion, la déformation se traduit par les systèmes de stries orientées correspondant aux glissements (2).

Nous avons constaté, d'autre part, que le recuit entre 200 et 600° du laiton 65/35 très légèrement déformé par traction transforme progressivement la microstructure striée en aspects caractéristiques de l'état polygonisé (3), évolution d'ailleurs confirmée par les rayons X (4). On doit donc s'attendre à trouver un phénomène analogue au cours du recuit du laiton abrasé. La vérification expérimentale présente une certaine importance, car le recuit à température élevée a été parfois utilisé en vue de détruire les effets de l'abrasion et du polissage mécanique de la surface d'un métal.

Nos premiers essais ont porté sur un laiton à 66 % Cu. Deux éprouvettes prises à l'état recuit sont frottées pendant quelques minutes, l'une sur la toile émeri n° 2 et l'autre sur le papier potée n° 1. L'attaque anodique, dans la solution d'hyposulfite de sodium, de la coupe oblique (effectuée à travers la surface après son enrobage dans le cuivre) polie électrolytiquement pendant plusieurs heures, révèle la microstructure de déformation striée. Ces sections sont alors traitées pendant des durées variables aux températures de 200, 250, 350, 400, 450, 500 et 600° et examinées après chaque étape à l'aide des mêmes techniques de polissage et d'attaque.

---

(1) P.-A. Jacquet, *Comptes rendus*, 228, 1949, p. 1653; *La Metallurgia Italiana*, n° 2, 1950, p. 43; *Rev. Metall.*, 47, 1950, p. 355.

(2) P.-A. Jacquet, *Comptes rendus*, 237, 1953, p. 1248.

(3) P.-A. Jacquet, *Comptes rendus*, 237, 1953, p. 1322.

(4) Mme A.-R. Weill, *Comptes rendus*, 237, 1953, p. 1527.

Dès 200° apparaissent des germes de recristallisation dans la couche la plus superficielle et leur localisation est manifestement en relation avec les domaines d'écrouissage maximum. Aux températures plus élevées ces germes croissent et de nouveaux apparaissent en d'autres points situés de plus en plus loin sous la surface jusqu'à une distance moyenne de 30 μ pour le premier échantillon et de 10 μ pour le second.

La polygonisation est nettement détectée après 7 h à 250° dans certaines portions de divers grains des zones profondes et se généralise à mesure que croît la température. Ses premiers signes se manifestent plus tardivement (1 h à 450°) dans les domaines qui entourent les petits grains de recristallisation dont la croissance se ralentit alors beaucoup.

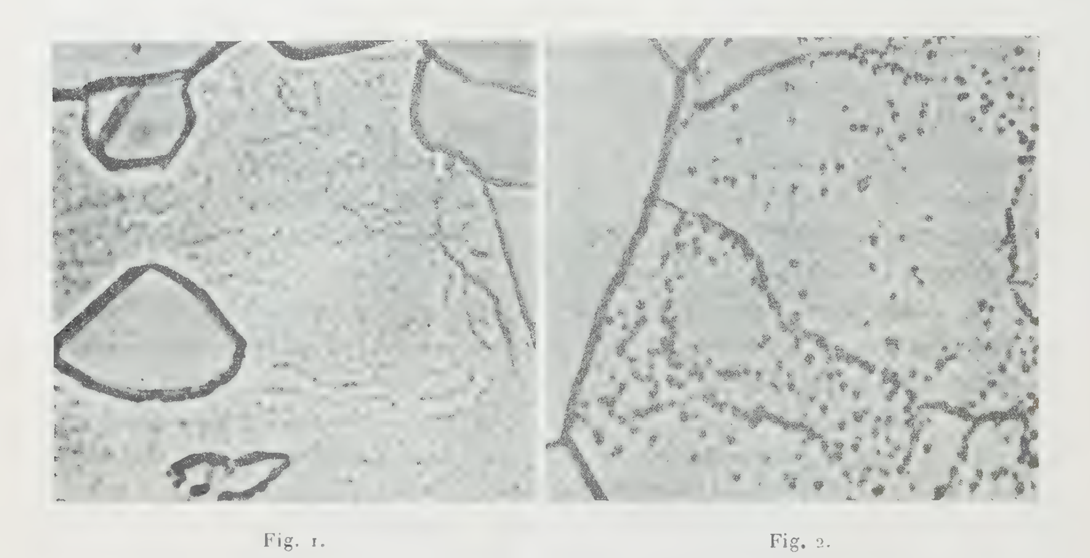


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1. — Recristallisation et polygonisation fine à 18 μ sous la surface abrasée à la toile émeri n° 2. Recuit 1 h à 450°, 3 h à 500° et 1 h à 600°. (Gr. = 2000.)

Fig. 2. — Même spécimen que figure 1. Polygonisation grossière à 68 μ sous la surface abrasée. (Gr. = 2000.)

Au même état de recuit une dissemblance existe entre les aspects de la polygonisation, d'une part sur les régions superficielles, où elle coexiste avec la recristallisation, et, d'autre part, sur les régions sous-jacentes, ou cette dernière n'apparaît jamais. Dans le premier cas les sous-joints très nombreux apparaissent comme des lignes sinueuses d'extrême finesse (*fig.* 1). Dans le second cas les grains sont divisés en un nombre relativement petit de domaines délimités par des alignements de points d'attaque assez grossiers (*fig.* 2) Cette dissemblance doit traduire quelque différence dans l'arrangement des dislocations présentes à l'état initial déformé, et dans le processus de leur rassemblement en parois. Il faut cependant signaler qu'à partir de 500° la présence du revêtement de cuivre met en jeu le phénomène de diffusion des atomes

de zinc, d'où l'apparition dans le laiton, au voisinage de l'interface, des porosités bien connues (effet Smigelskas-Kirkendall) ([5]).

L'ensemble des résultats montre que jusqu'à 600° le recuit ne parvient pas à rétablir l'individualité du réseau des grains perturbé par une abrasion assez grossière. Les deux phénomènes de recristallisation et de polygonisation s'observent simultanément, simple conséquence de la forte hétérogénéité de la déformation plastique que fait bien ressortir la micrographie et la microdureté ([1]).

Les caractéristiques très particulières des domaines polygonisés entourant les grains de recristallisation mériteraient une étude plus approfondie, par exemple avec les techniques électroniques, étant donné le peu de connaissances expérimentales sur les relations entre les deux modes de réorganisation thermique (polygonisation et recristallisation) du réseau des cristaux métalliques déformés plastiquement.

MÉTALLOGRAPHIE. — *Sur la structure de l'interface d'oxydation du fer.* Note de MM. **Raymond Sifferlen** et **Robert Collongues**, présentée par M. Pierre Chevenard.

Dans plusieurs Communications précédentes ([1]), ([2]), nous avons étudié le mécanisme de formation d'une couche de protoxyde FeO à la surface du fer, lorsqu'on oxyde ce métal dans un mélange en proportions convenables d'hydrogène et de vapeur d'eau.

Nous avions constaté, dans le cas d'un métal industriel, que l'interface fer-protoxyde de fer présentait des irrégularités très importantes au bout d'un certain temps d'oxydation. Au contraire, cet interface apparaît comme parfaitement linéaire sur la micrographie si l'on utilise du fer de haute pureté ([3]). C'est ce phénomène que nous nous proposons d'étudier dans cette Note.

Nous avons oxydé dans des conditions identiques ($t=850°C$; $pH_2O/pH_2=5{,}05$) des échantillons d'un fer de très haute pureté préparé au laboratoire ([3]) et des échantillons d'un fer pur industriel contenant 99,8 % environ de fer. On partait du même traitement thermique préalable et de la même préparation de surface par polissage électrolytique.

Dans le cas du fer très pur, l'interface métal-oxyde ne subit pas de modifi-

---

([5]) Cet effet ne doit pas avoir d'influence majeure sur l'aspect particulier de la polygonisation, car celui-ci a été trouvé également autour du seul germe recristallisé visible dans une éprouvette de laiton, sans enrobage de cuivre, recuite à 600° après traction (sous presse dans *Acta Metallurgica*, 1954).

([1]) G. Chaudron et R. Collongues, *Rev. Mét.*, 48, 1951, p. 917.

([2]) R. Collongues, R. Sifferlen et G. Chaudron, *Rev. Mét.*, 50, 1953, p. 727.

([3]) J. Talbot, Ph. Albert, M. Caron et G. Chaudron, *Rev. Mét.*, 50, 1953, p. 817.

cation notable au cours de l'oxydation ; son aspect est identique après 1 h, 3 h, 5 h, 7 h (*fig.* 1 *a*). Dans le cas du fer industriel, l'interface qui est sensiblement linéaire après 1 h et 3 h d'oxydation devient après 5 h extrêmement irrégulier (*fig.* 1 *b*). On note alors des pénétrations profondes de l'oxyde dans le métal.

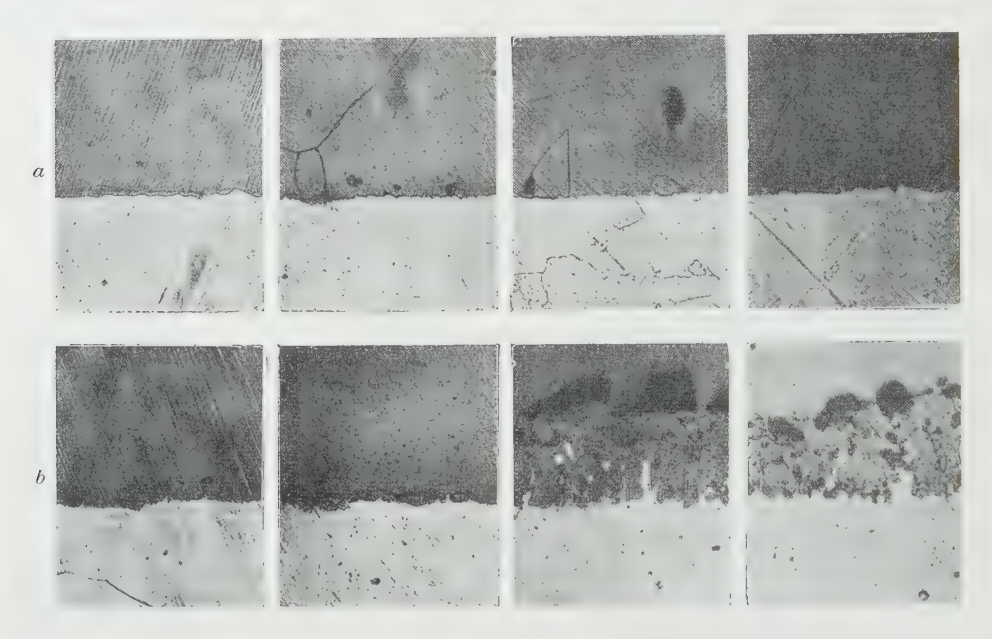


Fig. 1 *a*. — Aspects de l'interface métal-oxyde après des temps croissants d'oxydation dans le cas d'un fer très pur (Gr. = 500).

Fig. 1 *b*. — Aspects de l'interface métal-oxyde après des temps croissants d'oxydation dans le cas d'un fer industriel (Gr. = 500).

Nous attribuons ce phénomène à la ségrégation des impuretés à la surface du métal puis à l'oxydation interne des éléments plus oxydables que le fer. Par la micrographie, on peut observer cette oxydation interne sur des fers faiblement alliés, par exemple à 1 % Si ([2]); elle peut être décelée également dans le fer industriel que nous avons utilisé et elle est invisible dans le cas du fer pur.

Nous avons observé un phénomène nouveau : il apparaît en effet le long de l'interface, dès les premières heures d'oxydation, une fine bande d'épaisseur sensiblement constante (de l'ordre de 10 μ au maximum) dont la composition et la structure sont différentes de celles du fer sous-jacent. Cette zone du métal est en effet peu sensible à l'attaque chimique et elle est constituée de très petits cristaux.

Un phénomène analogue a été constaté au cours de l'oxydation par l'air d'un fer industriel ([4]).

([4]) J. Païdassi, *Thèse*, Paris, mai 1954.

Dans le fer de très haute pureté, ce phénomène peut être également observé mais on ne constate l'apparition d'une très fine bande (de l'ordre du micron) que pour des oxydations de longue durée (au moins 15 h à 850° C). Nous nous proposons d'étudier le mode de formation de cette bande.

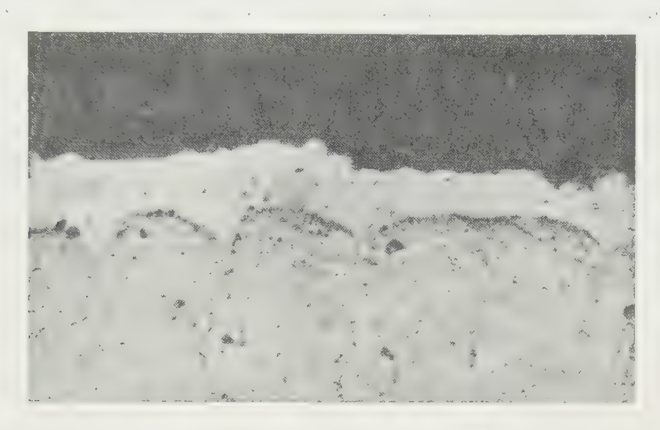


Fig. 2. — Aspects de l'interface d'oxydation d'un fer industriel montrant l'apparition d'une bande d'épaisseur constante dont la composition et la structure sont différentes de celles du métal sous-jacent. Durée d'oxydation : 3 h. (Gr. = 1000.)

Enfin dans une Communication précédente ([5]), nous avions entrevu l'influence des irrégularités de l'interface sur la cinétique de l'oxydation. C'est un point de notre étude que nous développons actuellement.

On notera que, dans ce travail, l'emploi d'un fer très pur est nécessaire pour l'interprétation des phénomènes.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Quelques réactions des dihalogeno-1,4-butanes.* Note de MM. **Marcel Servigne**, **Étienne Szarvasi** et Mlle **Liliane Neuvy**, présentée par M. Marcel Delépine.

A la suite d'opérations de synthèse récemment publiées ([1]) nous avons été appelés à étudier quelques propriétés du bromo-1 chloro-4-butane et du dichloro-1,4 butane. Ces produits permettent l'introduction d'une chaîne en C_4, éventuellement halogénée, dans différentes molécules.

I. La condensation du *bromo-1-chloro-4-butane* avec la phtalimide potassée, donne le monohydrate de δ-chlorobutylphtalimide

$$C_6H_4\begin{matrix}CO\\CO\end{matrix}\!\!>N-(CH_2)_4-Cl,\ H_2O.$$

([5]) R. Collongues et R. Sifferlen, Communication présentée à la Société française de Métallurgie (Octobre 1953); *Rev. Mét.* (sous presse).

([1]) M. Servigne et É. Szarvasi, *Comptes rendus*, 238, 1954, p. 1595.

Rendement en produit pur 50-57 %. $C_{12}H_{14}O_3NCl$, cristaux blancs. F 73-75° (²).

Sous le microscope, on constate vers 60-70° le départ de l'eau de cristallisation. Le produit anhydre est très succinctement mentionné dans la bibliographie (³), sans indications de ses constantes. Analyse : Cl % tr. = 13,97; calc. = 13,86.

Lorsqu'on condense ce produit avec des amines aliphatiques, on obtient à la place des amines attendues, des phtalimides substituées, contenant la chaîne alcoyle des amines respectives.

Ainsi, le monohydrate de δ-chlorobutylphtalimide réagissant avec une solution aqueuse de monométhylamine à 33 %, en autoclave à 150°, pendant deux jours, se transforme en la N-méthylphtalimide, avec un rendement en produit brut de 52 %.

$C_6H_4(CO)_2N-CH_3$ ($C_9H_7O_2N$) F 131-131°,5.

Ce produit est purifié par recristallisation et sublimation.

Analyse. — Trouvé %, C 66,81; calculé %, 66,66; trouvé %, H 4,51; calculé %, 4,96; trouvé %, N 8,55; calculé %, 8,63.

Cette même combinaison (N-méthylphtalimide) est obtenue en faisant réagir le monohydrate de δ-chlorobutylphtalimide avec une solution aqueuse de diméthylamine.

Chauffé avec de la propylamine, dans une bouteille à pression, a la température de 70-80°, pendant 24 h, le monohydrate de δ-chlorobutylphtalimide se transforme en N-propylphtalimide.

$C_6H_4(CO)_2N-CH_2-CH_2-CH_3$. ($C_{11}H_{11}O_2N$)

avec un rendement de 33 %, F 64°,5.

Analyse. — Trouvé %, C 69,71; calculé %, 69,82; trouvé %, H 5,7; calculé %, 5,87; trouvé %, N 7,47; calculé %, 7,39.

Les précédentes données sont en accord avec la publication de Spring et Woods (⁴) et celle de Ristenpart (⁵). Ces auteurs signalent notamment

---

(²) Point de fusion pris sous un microscope à platine chauffante.

(³) KEIL, *Ber. der dtsch. Chem. Gesel.* 63 B, 1930, p. 1614-1615; YUR'EV, MINACHEV, SAMURSKAYA, *C. A.*, 1940, p. 3731⁸; *British Celanese Ltd*, Brevet anglais n° **631.020** du 25 octobre 1949.

(⁴) *Nature*, **158**, 1946, p. 754-755.

(⁵) *Ber. der dtsch. Chem. Gesel.*, **29**, 1896, p. 2530.

l'obtention de la N-méthylphtalimide à partir de la N^3-bromoéthyle-phtalimide et la méthylamine.

Le bromo-1-chloro-4-butane, chauffé à reflux pendant une heure avec une solution méthanolique de soude se transforme en méthoxy-1-chloro-4 butane $CH_3—O—(CH_2)_4—Cl$; ($C_5H_{11}OCl$) avec un rendement de 58 %. Liquide incolore : E_{13} 38°, d_4^{21} 1,001, n_D^{18} 1,428.

Analyse. — Trouvé %, C 49,10; calculé %, 48,98; trouvé %, H 9,40; calculé %, 9,05.

II. Le *dichloro-1,4-butane*, condensé avec le sulfocyanure d'ammonium se transforme en di-isothio-cyano-1,4-butane $S=C=N—(CH_2)_4—N=C=S$, ($C_6H_8N_2S_2$) avec un rendement de 68 %. Liquide jaune clair, vésicant et hydrofuge.

$$P. E. \quad 147^{\circ}. \quad n_D \quad 1,542 \quad d_4^{21,5}=1,2107.$$

Son spectre d'absorption infra rouge accuse une bande à 4,72 μ laquelle caractérise les liaisons diénoïdes =C=. La combinaison est donc bien un isothio cyanate.

Analyse : C % tr. = 42; calc. = 41,83; H % tr. = 4,55; calc. = 4,67.

Le dichloro-1,4-butane, traité par un courant d'H_2S en présence de soude alcoolique se transforme en thiophane (tétrahydrothiophène) avec un rendement de 70 % environ. Le produit soigneusement desséché et redistillé possède les constantes suivantes :

$$P. E. = 120^{\circ} - 2^{\circ}, \quad n_D^{21,5} = 1,5035 \quad d_4^{22} = 1,01.$$

Le thiophane traité par du brome se transforme en une combinaison solide, rouge, instable à l'air et se décomposant très rapidement à chaud.

MINÉRALOGIE. — *L'oxydation de la glauconite à basse température.* Note de MM. **Frans Hoebeke** et **Willy Dekeyser**, présentée par M. Charles Mauguin.

Dans une Note précédente [1] concernant la courbe d'analyse thermique différentielle de la glauconite, nous avons démontré qu'elle est caractérisée par trois crochets :

1° un crochet exothermique vers 350°;

2° un crochet endothermique vers 570°;

3° un crochet endothermique vers 925°.

1. Comme les analyses l'indiquent, le premier accident thermique est lié au passage des ions Fe^{++} à l'état Fe^{+++}.

Afin de voir si cette oxydation est produite par l'oxygène de l'air, des

---

(1) F. Hoebeke et W. Dekeyser, *Comptes rendus*, 238, 1954, p. 1143.

échantillons ont été chauffés longuement à 375° dans le vide poussé (10^{-4} mm de mercure). On ne constate aucune modification de couleur et les analyses prouvent qu'il n'y a aucun passage du fer ferreux à l'état du fer ferrique.

La teneur en Fe^{++} d'échantillons (fractions $< 5\,\mu$) chauffés durant des temps variables à 400°, a été déterminée à l'aide de la méthode de F. R. Harris [2]. Les résultats sont reproductibles et la courbe de la figure 1 nous montre l'évolution du fer Fe^{++} en fonction du temps.

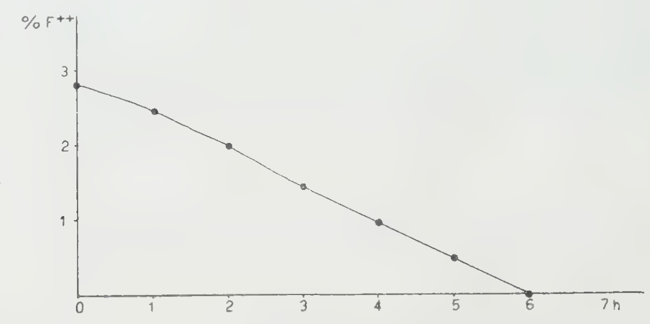


Fig. 1. — Évolution du pourcentage de fer Fe^{++} en fonction du temps.

Ces échantillons provenaient de la bande noire qui forme la limite entre le bartonien et le lédien.

Il résulte de ces expériences qu'à cette température la vitesse d'oxydation est constante.

2. Le premier phénomène endothermique qui s'étend sur un intervalle de 300° et ayant une amplitude maximale vers 570° correspond au départ des hydroxyls. Cet échantillon accuse une perte totale de poids d'environ 6,32 %, quand la température a monté progressivement. Ce nombre correspond très bien avec les analyses : la somme des éléments, dosés comme oxydes, est de 93,62 %.

Cette perte de poids n'est pas retrouvée quand on chauffe l'échantillon avec une vitesse d'échauffement d'environ 3° par minute. Arrivé à 900°, la thermobalance n'accuse qu'une perte de poids de 5,24 %. A cette température, qui correspond à la destruction de la structure, et à la formation d'hématite, on a une nouvelle perte de poids de 1,1 %.

La figure 2 nous montre le comportement de la glauconite chauffée de sorte que la température reste constante pendant 1 h à 500, 600, 700 et 800°. Nous constatons que certains ions hydroxyls sont plus facilement libérés que d'autres.

On peut donc conclure qu'il faut chauffer la glauconite durant au moins 3 heures au-dessus de 600° pour libérer les 2 % d'hydroxyls restants. Des

---

(2) *The Analyst*, 75, 1950, p. 496.

recherches sont en cours pour déterminer si un échantillon, complètement déshydroxylé à 600°, pourrait récupérer des ions d'hydroxyls.

La question qui se pose est de savoir ce qui se passe avec la déshydroxylation de la structure. Comme la glauconite est rangée parmi les illites, on suggère

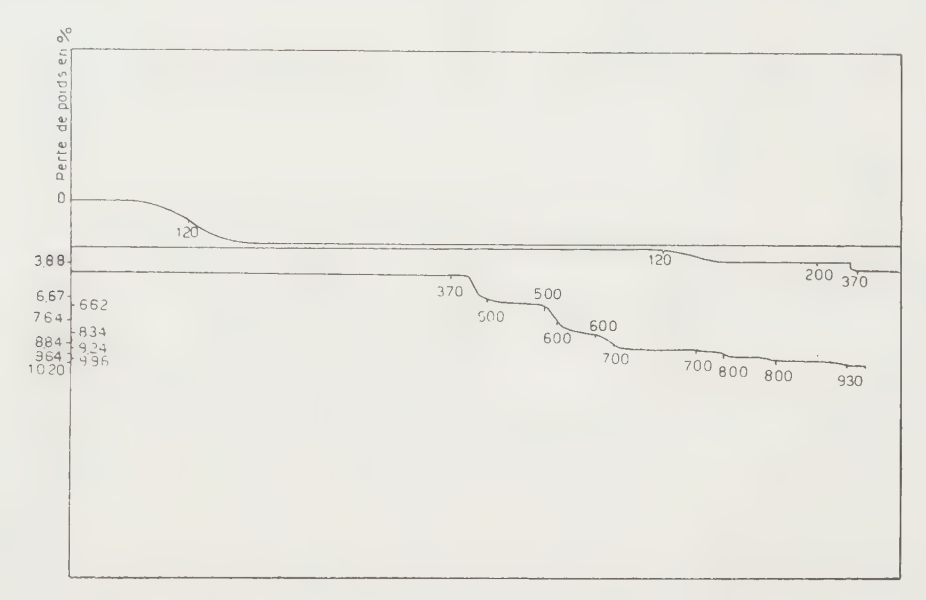


Fig. 2. — Perte de poids enregistrée par la thermobalance.

qu'en chauffant, deux hydroxyls forment une molécule d'eau, et l'atome d'oxygène qui devient disponible servirait à saturer les valences libérées par l'élimination de deux hydroxyls.

3. Comme on a dit plus haut, le second effet endothermique vers 925° correspond à la destruction de la structure, et la formation d'un nouveau composé. Nous remarquons que cet effet endothermique ne correspond pas à un départ d'alcalis. Il trouve seulement son explication dans la formation d'une nouvelle structure et le départ éventuel des hydroxyls restants.

RADIOCRISTALLOGRAPHIE. — *Étude des germanates de zirconium, cérium et thorium.* Note de MM. **Félix Bertaut** et **André Durif**, présentée par M. Charles Mauguin.

Les composés $GeMO_4$ ($M = Zr$, Ce, Th) sont isostructuraux de la scheelite $CaWO_4$. La parenté souvent signalée entre germanates et silicates ne se trouve vérifiée que pour $GeThO_4$ qui possède une variété allotropique isostructurale du zircon $SiZrO_4$ et de l'orangite $SiThO_4$. On donne les paramètres des mailles.

Vue l'analogie de Ge et de Si dans leurs structures, celles de certains

oxydes (¹) et alliages (²), nous avons entrepris l'étude du système GeO_2-MO_2 ($M = Zr$, Th, Ce, U) pour comparer les produits au zircon $SiZrO_4$. Remarquons que les oxydes MO_2 cités ont la structure de CaF_2.

Les produits sont préparés par chauffage à 1050° C du mélange d'oxydes. Le diagramme Debye-Scherrer du premier produit obtenu $GeZrO_4$ correspondait à une maille quadratique centrée, $\mathbf{a} = 3,444$ Å; $\mathbf{c} = 5,285$ Å. Mais des raies très faibles ne pouvaient trouver leur place que dans une maille plus grande, $\mathbf{A} = \mathbf{a}\sqrt{2}$; $\mathbf{C} = 2\,\mathbf{c}$. La maille (**a**, **c**) constitue donc tout au plus une unité asymétrique. Cela a été confirmé par les diagrammes de $GeCeO_4$, et de $GeThO_4$. Les réflexions $2k + l = 4n$ sont communes aux clichés; dans celles où $2k + l = 2n + 1$ les cations de Ge et de M doivent être en opposition de phase, car elles sont absentes ou très faibles dans $GeZrO_4$, faibles dans $GeCeO_4$ et d'intensité moyenne dans $GeThO_4$. Les règles d'extinction ($h + k + l = 2n$, $hk0$ existe avec $h = 2n$ et $k = 2n$, $00l$ avec $l = 4n$, hkl avec $2k + l = 4n$ ou $2n + 1$) sont celles du groupe $C_{4h}^6 - I4_1a$, caractéristique des structures ABO_4 du type scheelite $CaWO_4$ (type H 4 des Strukturber.). Ge est en $4a$, M en $4b$ et O en $16f$. $Z = 4$. Dans les composés du type scheelite où la somme des valences des cations est 8, les combinaisons 1-7 et 2-6 sont bien connues. Celles des valences 4-4 n'ont pas encore été signalées.

Le composé $GeThO_4$ mérite une attention spéciale, car dans un chauffage prolongé à $t > 1100°$ C la variété scheelite $(GeThO_4)_I$ se transforme avec dilatation de la maille en une variété allotropique $(GeThO_4)_{II}$ du type zircon (type H 3 des Strukturber.; groupe d'espace $D_{4h}^{19} - I4/amd$; Ge en $4a$, Th en $4b$, O en $16h$; $Z = 4$). $GeThO_4$ est isostructural de $SiThO_4$ (orangite) que Vegard (³) désigne comme « métamict » (⁴).

Les liaisons de GeO_2 dans les deux composés ne semblent pas être de même nature. Si l'on défalque du volume moléculaire de $GeThO_4$ la part due à ThO_2 on obtient pour GeO_2 un volume moléculaire de 41 $Å^3$ pour la variété zircon et de 32,5 $Å^3$ pour la variété scheelite, valeurs qu'il convient de rapprocher des volumes moléculaires des variétés quartz ($v = 40,3$ $Å^3$) et rutile ($v = 27,6$ $Å^3$) de GeO_2.

Les paramètres des positions des atomes d'oxygène seront précisés ultérieurement par une série de Fourier.

Les substances étudiées, leurs types de structure et paramètres de maille

---

(¹) V. M. Goldschmidt, *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen*, 1931, p. 184.

(²) Par exemple Mo_3Si (D. H. Templeton et C. H. Dauben, *Acta Cryst.*, 3, 1950, p. 261) et Mo_3Ge (A. W. Searcy et R. J. Peavler, *J. Am. Chem. Soc.*, 74, 1952, p. 566).

(³) *Phil. Mag.*, 32, 1916, p. 65.

(⁴) C'est-à-dire ayant la forme extérieure d'un cristal, mais dépourvue de propriétés vectorielles et tensorielles, donc amorphe aux rayons X. La substance naturelle (orangite), après un recuit, nous a fourni un cliché de Debye-Scherrer parfaitement exploitable.

sont résumés dans le tableau. Nous y avons inclus nos mesures de $SiThO_4$ et celles de Vegard ([5]) de $SiZrO_4$.

$GeUO_4$ cristallise dans un autre type de structure qui est à l'étude.

Substance.	a (Å).	c (Å).	Type.	Groupe d'espace.
$GeZrO_4$	$4,87_1$	$10,57_0$	Scheelite	$C_{4h}^6-I4_1a$
$GeCeO_4$	5,045	$11,16_7$	»	»
$(GeThO_4)_I$	5,140	$11,54_0$	»	»
$(GeThO_4)_{II}$	7,238	6,520	Zircon	$D_{4h}^{19}-I4/amd$
$SiThO_4$	7,104	6,296	»	»
$SiZrO_4$	6,51	5,88	»	»

RADIOCRISTALLOGRAPHIE. — *Influence de l'écrouissage après trempe sur les phénomènes de pré-précipitation dans l'alliage aluminium-cuivre à 4 % de cuivre.* Note de MM. **René Graf** et **André Guinier**, présentée par M. Maurice Roy.

L'étude aux rayons X d'échantillons monocristallins montre que l'écrouissage retarde le développement des zones de Guinier-Preston, alors qu'il avance la formation des précipités.

Dans une précédente Note ([1]), nous avions examiné par les rayons X l'influence de l'écrouissage après trempe sur la précipitation dans la solution solide d'aluminium à 4 % de cuivre. Pour étendre cette étude au premier stade de la décomposition (zones et phase θ″) il est indispensable d'opérer sur un monocristal, car les diffusions caractéristiques ([2]), ([3]) ne sont pas décelables sur le diagramme d'une poudre microcristalline. On doit donc se restreindre à des écrouissages assez faibles pour que le cristal unique initial ne subisse pas de désorientations trop importantes : en pratique, nous avons fait des laminages jusqu'au taux de 30 %. Les diagrammes de cristal oscillant permettent en outre de déceler l'apparition de la phase θ′ avec une sensibilité bien supérieure à celle des diagrammes de poudre : les taches (111) sont visibles dès un taux de précipitation de l'ordre de 1 %.

Les principaux résultats de nos observations sont résumés dans le tableau ci-dessous. Dans chaque cas nous avons indiqué : le temps nécessaire pour que les traînées caractéristiques des zones [zones GP 1 d'après Hardy ([3])] atteignent sensiblement leur intensité maximale, le temps nécessaire pour obtenir sous une forme nette la phase θ″ (zones GP 2), enfin le temps d'apparition de la phase θ′.

([5]) *Phil. Mag.*, 1, 1926, p. 1151.

([1]) R. Graf et A. Guinier. *Comptes rendus*, 238, 1954, p. 819.

([2]) A. Guinier, *J. de Phys.*, 8, 1942, p. 124.

([3]) Silcock, Heal et H. K. Hardy, *J. Inst. of Metals*, 82, 1954, p. 239.

Température de revenu (°).	Taux d'écrouissage (%).	Durée de revenu pour avoir : Traînées intenses (zones).	Surstructure nette (phase θ″).	1 % phase θ′.
25	0	24 h	non obs.	non obs.
	9	non obs.	»	»
100	0	1 h	»	»
	9	48	»	120 h
150	0	15 mn	72 h	24
	1,5	1 h	96	16
	5	2	peu nette	5
	10	5	traces	1
	31	5	non obs.	30 mn

Alors que l'écrouissage avance la formation des précipités, il retarde le développement des zones. Le retard observé est d'autant plus grand que la température est plus basse, et même, à la température ordinaire, les zones ne se forment pas. L'organisation des zones en phase θ″ à 150° est aussi retardée, mais surtout, à mesure que croît l'écrouissage, la précipitation de la phase θ′ est de plus en plus avancée, si bien qu'à partir d'un taux d'écrouissage d'environ 10 %, la phase θ″ ne se produit plus.

Ces observations donnent une démonstration frappante du fait que les différents processus de décomposition sont indépendants : ils ne forment pas une « séquence » obligatoire. Leurs rapports mutuels dépendent de très nombreux paramètres : le temps et la température de revenu ont été les plus étudiés; l'influence des imperfections du réseau dues à l'écrouissage est montrée ici.

Rappelons que l'avance de la précipitation s'explique parce que la formation des germes des phases θ′ et θ est plus facile dans le réseau perturbé. Comment par contre ces perturbations s'opposent-elles au développement des zones? Considérons deux échantillons non écrouis, pris l'un immédiatement après trempe et l'autre après précipitation complète de θ′ à 250°. Soumis à un même écrouissage, le premier durcit considérablement plus que le second, ce qui montre que l'écrouissage modifie la structure de la solution solide sursaturée. Sur les diagrammes on observe après écrouissage des traînées centrales faibles et floues, que produiraient des zones de très petites dimensions. Ces traînées restent inchangées pendant le veillissement à l'ambiante; à 150° elles disparaissent en une dizaine de minutes, pour être ensuite remplacées par les traînées plus nettes telles qu'elles se développent dans l'alliage normal à cette température. Il est vraisemblable qu'après écrouissage les atomes de cuivre viennent rapidement se rassembler en *noyaux très petits accrochés aux défauts du réseau*. Ceux-ci deviennent alors des obstacles plus efficaces aux déformations plastiques. A la température ordinaire, ces petits amas sont stables : il ne peut donc pas se développer les zones plus étendues comme dans l'alliage non écroui,

et la dureté reste constante. Au cours des premières minutes de revenu à 150° les petits amas se redissolvent, il y a une sorte de réversion : on constate que la dureté décroît et les traînées floues disparaissent. Les atomes de cuivre libérés et qui ne sont pas attirés par les germes de précipité forment ensuite des zones analogues à celles de l'alliage non écroui revenu à 150°. Mais, comme généralement après une réversion, ces zones se forment plus lentement qu'après trempe. En outre, on peut penser qu'une certaine restauration du réseau est nécessaire, car vraisemblablement les zones ne peuvent croître le long des plans (100) que si ceux-ci ne sont pas trop déformés.

Les observations sur l'influence de l'écrouissage sur le durcissement de l'alliage aluminium-cuivre à 4 % de cuivre sont d'une grande complexité, au point de paraître contradictoires ([4]), ([5]). A partir des données sur la structure des alliages fournies par les rayons X il est maintenant possible de rendre compte en détail des faits expérimentaux. Ce sera l'objet d'un prochain Mémoire, mais les raisons de la complexité des phénomènes apparaissent clairement : c'est d'une part, comme d'ailleurs Crussard l'avait déjà supposé ([6]), l'effet en sens inverse de l'écrouissage sur les zones et sur les précipités, et d'autre part le remplacement possible, à une température donnée, d'un processus de décomposition de la solution solide par l'autre.

GÉOLOGIE. — *Les rapports de la Berbérie et de l'Afrique en Tunisie.*
Note (*) de M. **Jean Bolze**, présentée par M. Paul Fallot.

La présence de faciès particuliers, soit marins dans le Trias, soit lagunaires dans le Jurassique de la Tunisie septentrionale, montre une certaine analogie entre la zone des diapirs et l'Extrême-Sud tunisien. Offrant d'abord l'aspect de golfes profondément indentés, à sédimentation marine, auxquels font suite des plates-formes à dépôts lagunaires, ces régions évoluent ultérieurement en aires instables, accidentées de rides (Ichkeul-Haïrech au Nord, Tebaga et Garian au Sud), où se multiplient changements de faciès et discordances. La découverte récente d'une phase anté-cénomanienne dans la zone des diapirs ([1]) permet en outre de poursuivre l'analogie entre les deux domaines quant à la chronologie des mouvements qui les ont affectés, cette chronologie étant d'ailleurs tout à fait comparable à celle que G. Castany a déjà établie pour des massifs jurassiques ([2]).

([4]) M. L. V. Gayler, *J. Inst. of Metals*, 72, 1946, p. 543.
([5]) A. Berghezan, *Comptes rendus*, 232, 1951, p. 1560.
([6]) C. Crussard, *L'État solide*, Bruxelles 1952, p. 412 (discussion).

(*) Séance du 24 mai 1954.
([1]) J. Bolze, *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, 1954, p. 139-141.
([2]) G. Castany, *Thèse Sciences*, Paris, 1951.

Il est remarquable, en outre, que la phase paroxysmale majeure de ces mouvements se place au Pliocène-Quaternaire dans tout l'Atlas tunisien, à l'exception de la zone du Flysch (Kroumirie-Nefza). Là, au contraire, le paroxysme est anté-miocène comme dans les chaînes algériennes, l'Atlas saharien en particulier.

Ces traits, à la fois anciens et très récents, de l'évolution structurale de la Tunisie font que la majorité des chaînons tunisiens peuvent répondre aux critères voulus pour constituer des éléments de l'accident Sud-atlasien dit « flexure saharienne » ([3]). Cette particularité et l'absence dans l'Extrême-Sud tunisien de limite, aussi nettement sensible que dans le Sud algérien, entre Berbérie et Sahara, ont toujours rendu difficile de préciser, le tracé de la flexure saharienne dans la Régence.

En fait, l'accident Sud-atlasien, en Algérie même, apparaît de plus en plus comme formé d'un véritable sillon ayant donné naissance, à une date très récente, à une suite de chaînons aigus. Par ailleurs des accidents de même type ont été mis en évidence soit en bordure de l'Aurès, soit à la limite septentrionale de l'Atlas saharien ([3]).

Dans ce cadre, on est conduit à penser que l'Atlas tunisien se présente comme une province bien individualisée par ses nouveaux traits paléogéographiques et tectoniques, différents de ceux du reste de la Berbérie et très comparables à ceux de l'accident Sud-atlasien.

La limite méridionale de la Berbérie, qui s'oriente déjà à l'Est-Nord-Est, entre Laghouat et Biskra, paraît se poursuivre à partir de là au Nord-Est, passant entre l'Aurès et les Nemenchas, s'infléchissant puis surgissant à nouveau en Tunisie le long de la ride Haïrech-Ichkeul jusqu'à Bizerte. Là, d'ailleurs, G. Castany a déjà montré qu'au Nord-Ouest du lac, on se trouvait en présence non de chaînons telliens mais déjà de chaînons sahariens ([4]).

Au Sud de cette ligne Biskra-Bizerte se développent les séries tunisiennes, reposant sur un bâti africain cassé et morcelé. Affectées durant tout le Secondaire et le Tertiaire par de nombreux mouvements qui les ont graduellement froncées, elles ont subi à une date récente (Pliocène-Quaternaire) une phase orogénique importante. Les chaînons qu'elles forment se présentent cependant comme un éventail de plis simples, les complications du diapirisme mises à part, et peu denses, dont l'intensité va décroissant vers le Sud et qui se raccordent lentement et progressivement aux séries libyques.

Cette structure contraste elle aussi nettement avec le dispositif atlasique berbère.

([3]) R. Laffitte, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (5), 9, 1939, p. 135.

([4]) *Comptes rendus*, 236, 1953, p. 2527.

Enfin on notera que les faciès marins du Jurassique algérien sont absents sur la zone Haïrech-Ichkeul, de même qu'ils s'arrêtent au Sud de la Berbérie sur la flexure saharienne. Au contraire les influences orientales (hindoues) constamment observées dans les faunes tunisiennes indiquent que cette province devait s'ouvrir largement sur l'Orient.

Ainsi voit-on apparaître en Tunisie, entre la Berbérie proprement dite, qui semble bien se limiter à la ligne Biskra-Bizerte, et la partie rigide du bâti africain, une nouvelle province. Sa limite Nord avec la Berbérie est moins brutale que dans le cas de la flexure saharienne. Quant à son raccord méridional avec les tranquilles séries du Sahara, il est insensible.

A l'Ouest au contraire elle s'effile en une étroite zone qui deviendra l'accident Sud-atlasien.

Et c'est vers l'Orient qu'il faut finalement chercher l'épanouissement de cette Tunisie, car si quelques traits la détachent de la Méditerranée occidentale, d'autres au contraire la rattachent fortement à la Méditerranée orientale.

GÉOLOGIE. — *L'accident tectonique profond du Porge (Gironde).* Note (*) de M. **Michel Vigneaux**, transmise par M. Pierre Pruvost.

Dans une précédente Note (1), nous avions signalé, dans la zone des Landes de Gascogne située au Nord du Bassin d'Arcachon, l'existence d'une ligne de surélévation tectonique masquée par les sédiments récents et bordant en quelque sorte la côte de l'Océan Atlantique. A la suite d'observations récentes nous sommes en mesure de préciser quelques traits particuliers à cet accident profond de l'Aquitaine occidentale, dans le sous-sol du Porge (Gironde).

Dans le centre du village avait été effectué il y a environ une vingtaine d'années un forage destiné à l'alimentation en eau potable du bourg. Le débit suffisant à l'époque, ne répondant plus aux besoins actuels de la consommation, un nouveau forage fut entrepris tout récemment. Ce dernier situé à une trentaine de mètres au Sud du premier forage, a révélé à l'examen des terrains traversés, l'existence d'une perturbation profonde considérable dans la succession des couches. En effet, si la coupe stratigraphique du premier forage peut se schématiser ainsi :

		de	à
Quaternaire et Pliocène		0	71,70 m
Miocène	Helvétien	71,70	97
	Aquitanien-Burdigalien	97	128,50
I. Oligocène	Stampien	128,50	302,40
	Sannoisien ?	302,40	312

(*) Séance du 10 mai 1954.

(1) *Comptes rendus*, **236**, 1953, p. 503.

celle du second se résume de la façon suivante :

Quaternaire et Pliocène		de 0	à 70	m
Miocène	Helvétien	70	113	
	Aquitanien-Burdigalien	113	190	
II. Oligocène	Stampien	190	328,50	

Il ressort immédiatement de la comparaison des deux successions que le toit du Stampien rencontré dans le premier forage à la profondeur de 128,50 m, n'a été atteint lors du fonçage du second puits qu'à la profondeur de 190 m. Cette dénivellation importante (supérieure à 60 m) a pour conséquence directe l'épaississement de la série miocène; la puissance de l'Aquitanien-Burdigalien augmente de 45,50 m, celle de l'Helvétien, de 16 m.

Les faciès d'une manière générale sont comparables d'un forage à l'autre. La correspondance des niveaux est particulièrement nette pour le *Stampien* et l'*Helvétien* représentés respectivement par un calcaire zoogène (nombreux Bryozoaires et Foraminifères) grossier et récifal, recristallisé, et un calcaire à Bryozoaires très détritiques. L'*Aquitanien-Burdigalien* seul, présente quelques modifications; les couches tout en conservant des traits communs (abondance de glauconie, richesse en Foraminifères) sont essentiellement argileuses dans l'ancien forage, et par contre alternativement argileuses et sableuses dans le récent. Chez ce dernier, la base de l'étage est marquée par un conglomérat de transgression typique, et les niveaux sableux renferment également de nombreux éléments siliceux, grossiers et roulés (cailloutis, graviers, etc.).

Il résulte de toutes ces observations, qu'entre les deux forages du Porge, s'allonge une faille responsable du rejet supérieur à 60 m, relevé au toit du Stampien, d'orientation probable Nord-Ouest-Sud-Est, parallèle à la direction générale des axes tectoniques aquitains. Cette faille post-oligocène et anté-miocène a dû probablement rejouer quelque peu pendant le début du Miocène, comme le suggèrent les alternances de faciès de la base de l'Aquitanien-Burdigalien et la légère dénivellation de la limite supérieure de cet étage.

GÉOLOGIE. — *Sur l'âge et la position tectonique des Schistes lustrés de Corse.* Note de MM. **Jean-Paul Bloch** et **Pierre Routhier**, transmise par M. Pierre Pruvost.

Des observations récentes de deux confrères hollandais ([1]), ([2]), nous incitent à réexaminer la question de l'âge des Schistes lustrés corses. Ces

([1]) L. Ritsema, *Thèse*, van Gorcum et Cie, Amsterdam, 1952, p. 57.

([2]) T. de Booy, *Thèse*, van Gorcum et Cie, Amsterdam, 1954, p. 20, 55 et 58.

auteurs estiment que, dans les régions de Corte et de Santa Lucia, près de Francardo, on peut voir une transition entre l'Éocène autochtone et les Schistes lustrés. Dans leur esprit, il s'agit d'un *passage transversal* par rapport à l'allongement de la nappe des Schistes lustrés. En 1945, les observations inédites de l'un de nous (P. R.) suggéraient l'idée d'un *passage longitudinal* possible des Schistes lustrés à des terrains autochtones ou parautochtones réputés éocènes. Dans le travail récent d'un des auteurs (J. P. B.) (3), cette idée a été mise à l'épreuve.

Les deux formations distinguées sur la feuille au 80 000e de Bastelica sous les noms d' « étage de l'Abatesco » et d' « étage grésoschisteux de Solaro » ne peuvent être séparées. Cet ensemble peut être qualifié de « formation schisto-gréseuse du Fium'Orbo ». De plus, il existe un passage longitudinal graduel entre cette formation et les Schistes lustrés de l'Insecca.

Au Nord de Lugo-di-Nazza, des grès et même des conglomérats, s'intriquent avec des schistes lustrés typiques, caractérisés par la prédominance de matériel calcaire. A Lugo-di-Nazza les schistes présentent encore souvent l'aspect satiné des séricitoschistes lustrés mais les bancs de marbre bleuté sont rares. Plus au Sud, à Poggio-di-Nazza, les bancs gréseux prennent de l'importance mais on rencontre encore des lits de calschistes bleuté. Une pincée sédimentaire dans la pointe sud du massif ophiolitique de l'Insecca (Albareto) montre des grès interdigités avec des schistes lustrés typiques.

Plus loin au Sud, vers Prunelli, la série est presque entièrement gréseuse, moins finement et moins régulièrement litée, mais on voit encore des niveaux calcaires peu épais. Les conglomérats de Piediventosa et de Piediquarcio s'y intercalent. Enfin, sur la route de Solaro à la mairon forestière de Tova, dans des arkoses et conglomérats, souvent à ciment calcaire, nous avons trouvé des Nummulites, signalées par Maury en un autre point proche de Solaro.

Tout donne l'impression d'un passage de faciès assez progressif, depuis l'Insecca jusqu'à la région de Sari-di-Portovecchio, avec décroissance des calcaires purs et croissance des apports détritiques lorsque l'on se dirige vers le sud. A ce gradient sédimentaire se superpose un gradient de métamorphisme décroissant vers le Sud.

Les ophiolites avec radiolarites ne sont pas confinés aux schistes lustrés typiques. Un pointement en est visible sur la rivière Varagno, au Sud-Est de Poggio, dans une région très gréseuse. Il n'est pas accompagné de schistes lustrés (4).

Une étude tectonique préliminaire, depuis Lugo jusqu'à Sari, ne nous a révélé aucun accident majeur venant interrompre la continuité longitudinale des structures. Il n'existe aucun indice, cartographique ou autre, de transgressivité d'une formation sur une autre.

---

(3) J. P. Bloch, *Diplôme d'études supérieures*, *Fac. Sc.*, Paris, 1953, dactylographié.

(4) Contrairement à l'interprétation de A. Pilger, *Abh. Ges. Wiss. Göttingen*, *Math. Phys. Kl.*, 111, h. 19, *voir* planche I.

Ainsi nous devrions revenir à l'opinion d'E. Maury ([5]) : « il est à peu près certain... que les schistes lustrés se continuent vers le Sud par les terrains éocènes de la région du Fium'Orbo ».

Doit-on cependant conclure que les schistes lustrés sont intégralement ou en majeure partie d'âge éocène? Nullement, car il peut s'agir de parties différentes, et d'âges différents, d'une même formation très compréhensive. On pourrait concevoir le passage de la zone des schistes lustrés à une zone littorale gréseuse sur un relèvement du fond granitique, avec mouvement transgressif vers le Sud. Au fur et à mesure que les schistes lustrés se seraient soulevés sans sortir des eaux, la mer serait étendue sur ce haut fond méridional; de telle sorte qu'en allant vers le Sud on rencontrerait des terrains plus récents qu'à Lugo.

Une grande partie, sinon même la totalité des schistes lustrés proprement dits, pourrait donc alors être encore considérée comme d'âge mésozoïque. Ainsi, le problème de l'âge des schistes lustrés ne se présente pas tout à fait sous le même jour suivant qu'on l'aborde par le Sud ou par le Nord. Au Sud, on est plutôt incliné à adopter un âge récent, peut-être éocène *pro-parte*. Au Nord, on a avancé, pour les « schistes bastiais », des arguments en faveur d'un âge antérieur à la fin du Crétacé ([6]), peut-être même en grande partie triasique ([7]) (*cf.* Gyroporelles de Patrimonio?, d'ailleurs jamais retrouvées). L'analogie lithologique avec les schistes lustrés ne doit pas non plus prendre force d'argument chronologique.

Conséquences tectoniques. — S'il y a bien passage longitudinal d'une partie des Schistes lustrés à une formation autochtone, que celle-ci soit en tout ou partie éocène, cela s'oppose à tout charriage d'envergure pour les Schistes lustrés méridionaux. Mais cela n'implique pas que tous les Schistes lustrés et ophiolites corses soient quasiment en place. Dans le Sud nous serions en présence d'une *aile* presque en place sur un tréfonds granitique, alors que dans les parties plus septentrionales (exemple : Corte) les Schistes lustrés peuvent comporter des masses glissées d'assez loin.

Par cette voie on supprimerait la notion de « racine » strictement localisée et l'on serait amené à envisager des mouvements différentiels plus ou moins amples à l'intérieur de l'empilement des Schistes lustrés.

([5]) *C. R. Somm. Soc. Géol. Fr.*, 1919, p. 41.

([6]) J. Laporte, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 1954, (à paraître).

([7]) G. Denizot, *Revue Scientifique*, n° 3316, Paris, 1952, p. 110.

L'âge triasique des Schistes lustrés, vieille idée alpine, est, dans les Alpes, fondée sur des données fausses et à rejeter complètement (communication personnelle de F. Ellenberger).

GÉOLOGIE. — *Esquisse de stratigraphie du Quaternaire du Sénégal et de la Mauritanie du Sud.* Note de MM. **Jean Dubois** et **Jean Tricart**, transmise par M. Pierre Pruvost.

La proximité de la mer permet, grâce aux oscillations glacioeustatiques, de tenter une corrélation entre les dépôts quaternaires de cette région et le Quaternaire européen. Les méthodes géomorphologiques, pédologiques et lithologiques sont à la base de cet essai de stratigraphie.

Le Quaternaire du Sénégal et de la Mauritanie méridionale, bien que peu étudié, mérite de devenir classique car la proximité de la mer et l'existence de terrasses fossilifères facilitent sa subdivision et sa datation.

a. La succession stratigraphique :

1° Le Tertiaire supérieur (continental terminal) (¹). Au moins jusqu'à 20 km de Méderdra (Trarza), il est continental, avec un faciès de nappe d'épandage semiaride : sables, grès ferrugineux roux ou bariolés, cailloutis (quartz, quartzites, jaspes cambriennes). Les apports sont en partie lointains : régions de Kayes, Bakel, Aleg. Le long du Sénégal, le sommet de la série est grossier (graviers). Dans le Ferlo, la série parfois entièrement argileuse, atteint 40 m de puissance. Ailleurs, sables et grès ferrugineux dominent.

2° La cuirasse ferrugineuse, qui recouvre le Continental Terminal dans le Ferlo et aux abords du Sénégal mais qui manque dans l'Ouest du Trarza, (région de Méderdra), est en partie allogène. Le long du Sénégal elle contient des concrétions parfois remaniées et usées, cimentées ou non, des graviers de quartz, de jaspes et autres roches résistantes. C'est une formation d'épandage, colluviale ou alluviale suivant les endroits. Entre Richard-Toll et Dagana elle domine en terrasse le Sénégal.

3° Les Sables dunaires roses, épais parfois de 40-50 m, mais dont la couleur s'atténue à partir de 2 m de profondeur. Couvrant presque tout le Trarza, ils se suivent, superposés à la cuirasse, dans le Ferlo et atteignent le Siné-Saloum. Ils représentent un ancien erg avec gouds alignés du Nord-Nord-Est au Sud-Sud-Ouest, à l'Ouest, puis tournant à l'Est-Nord-Est — Ouest-Sud-Ouest dans le Ferlo et vers Podor.

4° Une formation de plage marine, très constante depuis le Sud de Saint Louis jusqu'aux environs de Nouakchott au moins. Entre les cotes + 2 et + 5, elle pénètre en golfes dans les dunes rouges. La faune subactuelle, est très riche en *Arca senilis*, mais plus de 50 autres espèces y ont déterminées (²). Sur le Sénégal, une terasse sableuse à rares graviers située à 2-3 m au dessus du niveau des crues (Bokhol, amont de Dagana), semble lui correspondre.

5° Une nouvelle série de sables éoliens, alimentée par le remaniement des précédents, de couleur jaune; occupe les gouds des dunes rouges et la région littorale.

6° Une basse plage marine, à la cote + 1 à + 1,5, apparaît à Sor, au Marigot des Maringouins, à l'Agouéchichit. Proche du littoral actuel (0,5 à 3 km), elle est formée d'*Arca senilis* rongées par les Cliones, brisées et ferruginisées. C'est un dépôt de transgression typique, reprenant des coquilles ayant longtemps séjourné sous l'eau et indiquant

---

(¹) A. Gorodiski, *Bull. Serv. Mines A. O. F.*, 1952; R. Furon, *Géologie de l'Afrique*, Payot, Paris, 1950. R. Mauny; *Études Sénégalaises* n° 1, 1949.

(²) Déterminations de MM. Marche-Marchat et Nicklès.

une mer plus violente que de nos jours. A cette plage semblent correspondre des levées alluviales du Sénégal, insubmersibles et rongées actuellement par les méandres.

7° Plusieurs récurrences éolienne récentes, bien observables le long du littoral, où des dunes sablo-limoneuses jaune-gris recouvrent la plage de + 1 à + 1,5 m.

b. Essai de datation. — Les deux principales formations dunaires datent de périodes de régression marine : les creux des dunes descendent en dessous du niveau de la mer ou du Sénégal actuel, comblés de dépôts plus récents. On doit donc les rapporter à des périodes d'extension glaciaire généralisée.

On aurait de la sorte le cadre chronologique suivant :

Mio-Pliocène. — Continental Terminal, régime d'épandages du genre de celui de la cuvette nigérienne. A la fin de cette période (Villafranchien ?), le transport de graviers de 2-4 cm implique un régime fortement contrasté, semi-aride. Un paléo-Sénégal drainait déjà la région de Bakel, grossi d'eaux provenant des environs d'Aleg.

Quaternaire Ancien. — Cuirasses ferrugineuses, en nombre variable, plus discontinues dans le Sud. Les concrétions ferrugineuses formées sur la nappe d'épandage mio-pliocène se durcissent par suite d'un abaissement de la nappe phréatique (régression ?) et sont remaniées [3] en partie par des écoulements en nappe (delta du Sénégal). A aucun moment, le niveau marin ne semble avoir été beaucoup plus élevé que maintenant, sauf déformations locales (zone volcanique du Cap Vert). Peut-être une partie des sables intercalés dans le Trarza entre le Continental Terminal et les dunes rouges est-elle à rapporter à cette période ? Au Nord-Nord-Est du lac Rkiz, des calcaires d'eau douce azoïque à gravillons ferrugineux épars, entaillés avant le dépôt des formations à *Arca senilis* la représentent [4].

Régression pré-Eemienne. — Importante phase éolienne avec extension des dépôts d'erg d'une dizaine de degrés vers le Sud (dunes rouges).

Eemien. — Plage de + 2 à + 5 m à *Arca senilis* et dépôts de sel de n'Terert (Trarza occidental). Les dunes s'émoussent. A leur surface, là où l'eau percole aisément, se forme un paléosol rose caractéristique, impliquant une saison humide plus accentuée que maintenant.

Régression grimaldienne. — Une entaille fluviatile dissèque les plages à *Arca senilis* et entaille les dunes rouges de part et d'autre de la vallée du Sénégal, puis des phénomènes éoliens atténués construisent des dunes confuses dans les gouds de l'erg pré-eemien et dans la vallée du Sénégal.

Post-grimaldien. — Plage dunkerquienne de + 1 à + 1,5 [5] : levées

---

[3] J. Aubert, *Desert Research*, Jérusalem, 1952, p. 392-399.

[4] Découverte de J. Maymard, rapport inédit.

[5] A. Guilcher et J. P. Nicolas, *Bull. du C. O. E. C.* 1954, (sous presse). J. Tricart, *Rev. de Géomorphologie Dynamique*, 5, 1954 (sous presse).

subactuelles du Sénégal, basse terrasse au Nord de Rosso et le long de la piste de Keur Macène. Ensuite, une récurrence éolienne importante (dunes limoneuses), suivie par des oscillations confuses dans lesquelles l'érosion anthropique semble prédominante.

La coïncidence générale de cette succession avec celle qu'a observée de Heinzelin au Congo belge [6] ne peut s'expliquer que par la prépondérance des influences climatiques, d'où la possibilité d'établir une stratigraphie générale du Quaternaire de la zone sahélienne fondée sur la combinaison des méthodes géomorphologiques, pédologiques et lithologiques.

BIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Action réciproque et interspécifique des substances toxiques radiculaires.* Note (*) de M. **Gabriel Deleuil**, transmise par M. Louis Emberger.

Poursuivant mes recherches sur les sécrétions toxiques radiculaires, mon attention a été retenue par quelques espèces dont la répartition à l'intérieur de microgroupements du littoral Sud du Massif de la Nerthe à l'Ouest de Marseille est fort curieuse. Il s'agit d'*Allium Chamæmoly*, *Hyoseris scabra* et *Bellis annua*. Ces trois espèces, ainsi que quelques autres fort rares en Provence (une forme de *Diplotaxis viminea*, *Romulea Columnæ*, *Merendera filifolia*), occupent des sortes de « tonsures » de 2 à 4 m² isolées les unes des autres à l'intérieur de l'association à *Brachypodium ramosum*.

Nous avons constaté les faits suivants :

1° On peut trouver groupées ensemble (dans un cercle de 20 cm de rayon) les trois espèces : *Allium Chamæmoly*, *Hyoseris scabra*, *Bellis annua*.

2° On peut trouver groupés deux à deux : *Allium Chamæmoly*, *Bellis annua* d'une part, et *Bellis annua*, *Hyoseris scabra* d'autre part.

3° On ne trouve *jamais* groupés seuls *Allium Chamæmoly* et *Hyoseris scabra*.

Recherchant si cette curieuse répartition pouvait être expliquée par des substances toxiques radiculaires, j'ai fait les expériences suivantes :

1° Dans une terrine contenant une plantation d'*Allium Chamæmoly* (la terre employée dans toutes les expériences est de la terre de jardin stérilisée). On sème des graines d'*Hyoseris scabra*. On constate que ces dernières germent normalement, mais que les plantules auxquelles elles donnent naissance dépérissent et meurent.

Les mêmes résultats sont obtenus, si, au lieu d'opérer en présence

---

(6) J. de Heinzelin, *Mémoires I. N. E. A. C*, Bruxelles, 2, 1953.

(*) Séance du 24 mai 1954.

d'*Allium Chamæmoly*, on arrose un semis pur d'*Hyoseris scabra* avec l'eau de lessivage de la rhizosphère de l'*Allium*, alors qu'un lot témoin arrosé à l'eau ordinaire se développe normalement. *Allium Chamæmoly* sécrète donc une substance toxique qui détruit les plantules d'*Hyoseris scabra*.

2° Dans une terrine contenant une plantation d'*Allium Chamæmoly*, on sème des graines de *Bellis annua*. La Pâquerette germe et, après une période de vie difficile, prend le dessus. Lorsque les plantules de ces dernières ont un certain développement, on ajoute des graines d'*Hyoseris scabra*. On constate que les plantules de la Composée se développent normalement. Les trois espèces vivent ensemble sans s'incommoder mutuellement.

On peut donc dire que, dans les conditions de l'expérience, *Hyoseris scabra* a pu se développer et vivre en présence d'*Allium Chamæmoly*, grâce à *Bellis annua*.

3° Dans une terrine contenant une plantation d'*Allium Chamæmoly*, on sème des graines d'*Hyoseris scabra*. Si on arrose régulièrement le tout avec l'eau de lessivage de la rhizosphère de *Bellis annua*, on observe des phénomènes différents suivant que *Bellis annua* aura été récoltée dans le voisinage immédiat d'*Allium Chamæmoly* ou en l'absence de cette espèce. Dans ce dernier cas, l'eau de lessivage est sans effet; les plantules d'*Hyoseris scabra* meurent comme dans l'expérience n° 1. Par contre, lorsque *Bellis annua* s'est développée en présence d'*Allium Chamæmoly*, l'eau de lessivage de sa rhizosphère permet le complet développement des plantules d'*Hyoseris scabra*.

4° On sème des graines de *Bellis annua* dans une terrine dans laquelle se sont développés au préalable des pieds d'*Allium Chamæmoly* et arrachés après leur complet développement. L'eau de lessivage de la rhizosphère des individus de *Bellis annua* ainsi développés a les mêmes propriétés vis-à-vis des plantules d'*Hyoseris scabra* que celle obtenue avec *Bellis annua* cohabitant avec *Allium Chamæmoly*.

Nous interprétons ces observations et expériences de la manière suivante : *Bellis annua* a produit une substance antitoxique neutralisante élaborée sous l'influence des substances sécrétées par *Allium Chamæmoly*. Au début, *Bellis annua* éprouve une certaine sensibilité aux poisons émis par *Allium Chamæmoly*, mais très rapidement l'espèce réagit et produit, à son tour, une « antitoxine » capable de neutraliser complètement l'action toxique d'*Allium Chamæmoly*, faisant ainsi bénéficier *Hyoseris scabra* de son propre système de défense.

Ces observations font penser au mécanisme toxine-antitoxine bien connu des bactériologistes; le parallélisme est très étroit : *Bellis annua* élabore une substance anti-*Allium Chamæmoly* qui rend *Hyoseris scabra* insensible au poison sécrété par l'ail, comme le Cheval fabrique l'antitoxine diphtérique qui guérit ou protège l'Homme de l'attaque diphtérique.

GÉNÉTIQUE. — *Observations sur un hybride trispécifique de céréales.*
Note de Mlle **Bernadette Salvat**, présentée par M. Louis Blaringhem.

Un hybride artificiel a été obtenu à la Station Centrale de Génétique de Versailles, entre des lignées d'*Ægilops ventricosa* × *Triticum Timopheevi*$_2$, en sixième génération, d'une part, et diverses variétés de *Tr. vulgare*, d'autre part. La F_2 est actuellement en cours d'étude.

L'hybride intergénérique *Ægilotricum Ventricopheevi* résultant du croisement artificiel entre céréales tétraploïdes : *Ægilops ventricosa* Tausch ($2n = 28$) et *Triticum Timopheevi* Zhuk ($2n = 28$), recroisé par *Tr. Timopheevi* a été obtenu par M. Simonet et a déjà fait l'objet d'une précédente Note [1]. Celui-ci en a conduit la sélection notamment à l'égard de la fertilité, jusqu'en sixième génération, la stabilité chromosomique étant alors considérée comme pratiquement effective et correspondant à $2n = 42$. Le *Ventricopheevi* ainsi réalisé est donc un blé hexaploïde synthétique contenant, en partie, les génômes C, M^v d'*A. ventricosa*, espèce résistante au piétin [2] (*Cercosporella herpotrichoïdes* Fron) et les génômes A, G, ce dernier (G) caractéristique de *Tr. Timopheevi* étant source d'immunité aux races de rouille noire les plus répandues ainsi qu'à d'autres parasites.

Sous l'angle cytologique il paraissait intéressant d'associer le génôme M^v particulier à *A. ventricosa* à ceux de *Tr. vulgare* (A, B, C) par l'intermédiaire de l'*A. ventricopheevi* qui, par ailleurs, doit encore acquérir, au point de vue agronomique, tout un ensemble de caractères facteurs de l'utilisation et du rendement. Aussi, au Centre de Recherches Agronomiques de Versailles avons-nous essayé de le croiser par *Triticum vulgare*; ce sont les premiers résultats de nos recherches qui font l'objet de la présente Note.

Les probabilités d'aboutir à une très forte stérilité s'avéraient évidentes en fonction de la constitution génômique des parents envisagés; par ailleurs, l'état réceptif du stigmate étant moins apparent que chez le Blé tendre, il a été nécessaire d'une part d'effectuer un très grand nombre de croisements, d'autre part d'échelonner dans le temps les fécondations, ce qui a permis d'obtenir un certain nombre de grains hybrides et de plantes F_1.

Le *Ventricopheevi* (♀) croisé par les variétés (♂) de *Triticum vulgare* : *Thatcher*, *Bröns*, *Marival*, *Extra Kolben II*, *Magdalena*, *Pondus* et *Fylgia*, a donné respectivement : 4, 3, 4, 11, 6, 18 et 62 grains.

Les taux de germination des grains F_1, déterminés en boîtes de Pétri avant le semis, s'élevaient de 33 à 100 % atteignant en moyenne 85,6 %.

---

(1) *Comptes rendus*, 227, 1948, p. 1417.

(2) R. Sprague, *J. Agr. Res.*, 53, 9, 1936, p. 659-669 et tests de J. Poncet et A. Vincent à Versailles.

La transmission de quelques caractéristiques a été notée pour l'un des croisements et sera publiée ultérieurement. On peut remarquer en F_1, par rapport au parent *Ventricopheevi*, une diminution de la fragilité de la paille et des articulations à la base de la tige, de la rigidité des glumes, de la longueur des barbes, une augmentation dans la hauteur de la paille.

Il convient cependant d'observer que, dans l'ensemble de la F_1, une certaine variation existe, notamment en ce qui concerne d'une part la longueur des crêtes au sommet de l'épi atteignant parfois les dimensions de véritables barbes, d'autre part certaines tendances à la speltoïdie telles que la présence de bourrelets fortement lignifiés soudant les épillets au rachis, la fragilité partielle de celui-ci notamment chez les descendants d'*Extra Kolben II*. La sélection devra ultérieurement éliminer ces inconvénients d'ordre pratique, la recherche de la stabilité chromosomique et de la fertilité ont été les premiers objectifs poursuivis.

Les observations cytologiques faites par M. Simonet sur la F_1 *Ventricopheevi* × *Magdalena I* ont révélé à la méiose, à côté de quelques bivalents (6-12), de nombreuses anomalies, notamment la présence d'univalents (9-23), de trivalents (0-4), de tétravalents (0-1) et d'un pentavalent dans une cellule [3].

Par ailleurs, malgré la très forte stérilité des plantes F_1 présentant très fréquemment, en grand nombre, des anomalies florales telles que : dessèchement précoce des anthères et des stigmates, un certain nombre de grains F_2 ont été obtenus : en autofécondations 34 grains sur 445 épis; en fécondations libres 598 grains sur 1493 épis et en recroisements 29 grains sur 58 épis.

Lorsqu'une meilleure fertilité aura été acquise, la pratique des autofécondations sera multipliée. Au préalable, la méthode consistant à opérer de nombreux recroisements par le parent récurrent sera poursuivie dans les générations ultérieures en vue d'obtenir un géniteur synthétique alliant les caractéristiques agronomiques de *Triticum vulgare* à l'immunité de *Timopheevi* à l'égard d'un grand nombre de maladies économiquement importantes.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *L'identification des anthocyannes des raisins.* Note de MM. **Jean Ribéreau-Gayon** et **Pascal Ribéreau-Gayon**, présentée par M. Maurice Lemoigne.

Nous avons décrit dans une précédente publication des méthodes chromatographiques permettant la séparation des différentes anthocyannes constituant la matière colorante des raisins : l'ensemble des colorants rouges des raisins

(3) Examens effectués sur 30 cellules.

des cépages français ou hybrides étudiés donnent, après hydrolyse chlorhydrique, cinq aglucones ou anthocyanols qui sont : *malvidol*, *pétunidol*, *delphinidol*, *cyanidol* et *pœnidol*. La publication précédente ne donne aucune indication sur leur forme effective (aglucone, mono ou diglucoside, leucoanthocyanne) dans le raisin.

Nous envisageons ici l'identification des substances séparées par les méthodes précédentes. Nous avons d'abord recherché pour chacune la nature de l'aglucone (par la méthode de Bate-Smith) et étudié le spectre d'absorption dans le visible. En outre, des renseignements très utiles ont été fournis par la comparaison des Rf avec ceux de produits purs, cyanoside et malvoside notamment, également par l'examen de la fluorescence (le malvoside possède une fluorescence rose caractéristique), enfin par l'application des relations établies expérimentalement par Bate-Smith et Westall [1] qui ont étudié la variation des Rf des anthocyannes en fonction de la variation de leur structure chimique. Il resterait sans doute à vérifier directement par des méthodes chimiques les structures de ces substances que les méthodes précédentes rendent très probables. Les résultats que nous avons obtenus, en mettant en œuvre ces divers moyens d'identification, sont rassemblés dans le tableau suivant :

Structures.		Noms.	Cépages français. (%).	Cépages hybrides. (%).
		Cyanidol.		
Aglucone.	Améthylé.......	Cyanidol	Leucodérivé incolore et probablement traces à l'état coloré	
	Monométhylé...	Pœnidol	Faible quantité à l'état de leucodérivé incolore	
Monoglucoside.	Améthylé.......			
	Monométhylé...		10	
		Delphinidol.		
Aglucone.	Améthylé.......	Delphinidol	Non identifiés avec certitude, probablement faibles quantités	
	Monométhylé...	Pétunidol		
	Diméthylé......	Malvidol		
Monoglucoside.	Améthylé.......	–	10	7
	Monométhylé...	–	10	4
	Diméthylé......	Œnoside	50	4
Diglucoside	Améthylé.......	Delphoside	–	25
	Monométhylé...	Pétunoside	traces	20
	Diméthylé......	Malvoside	5	30

Les pourcentages indiqués sont de simples appréciations visuelles des taux de chaque substance par rapport à la totalité de la matière colorante. Nous

---

(1) *Biochem. et Biophys. Acta*, 4, 1950, p. 427.

serons certainement amenés à les préciser. On obtiendra des estimations plus précises en évaluant l'intensité des spots par photométrie.

Nous avons ainsi identifié 85 % environ de la totalité des colorants rouges des raisins de chacun des deux types étudiés. Il reste encore des substances inconnues, deux dans le cas des cépages français, quatre dans celui des cépages hybrides; ces substances ont en général des Rf assez élevés; il n'est pas impossible qu'elles soient des aglucones.

Nous n'avons pas trouvé de dérivés du cyanidol parmi les anthocyannes des raisins. Nous pensons qu'il existe à l'état de leucodérivé incolore; ceci a d'ailleurs été signalé par Robinson ([2]). La faible quantité de poenidol trouvée dans la matière colorante des hybrides est certainement due également à un leucodérivé, lequel pourrait exister aussi dans les cépages français. Par contre, la plus grande partie de cet anthocyanol trouvé dans les cépages français s'explique par la présence de monoglucoside du poenidol.

D'après ces résultats, la matière colorante des hybrides n'est nullement caractérisée par la prédominance d'un dérivé monométhylé du delphinidol, comme on l'admet généralement depuis Willstätter ([3]), ([4]), mais par le fait que les anthocyanosides qui la constituent sont essentiellement des diglucosides. Rappelons que Willstätter, comme tous les chimistes organiciens qui ont étudié cette question, a utilisé pour faire ces caractérisations des cristaux préparés à partir de la matière colorante des raisins, sur lesquels il a déterminé l'indice de méthoxyle. L'application de cette méthode suppose que la matière colorante des raisins est constituée par une seule substance; or, il est loin d'en être ainsi. D'autre part, les chiffres trouvés par Willstätter sont assez différents des chiffres théoriques pour les anthocyanosides attribués aux raisins.

Il est possible par les résultats exposés ici d'expliquer pourquoi les chimistes qui ont fait des dosages de méthoxyles ont toujours trouvé des indices plus faibles pour les cépages hybrides que pour les cépages français. Ce n'est nullement parce qu'un dérivé monométhylé prédomine dans les premiers, mais pour deux autres raisons :

1° Dans la matière colorante des hybrides le pourcentage, non seulement du dérivé, monométhylé, mais aussi du dérivé améthylé est beaucoup plus élevé que pour celle des cépages français.

2° Alors que les anthocyanosides des cépages français sont essentiellement des monoglucosides, ceux des cépages hybrides sont surtout des diglucosides. La présence d'une molécule de glucose supplémentaire, augmente considérablement le poids de la molécule d'anthocyanoside et diminue par conséquent le pourcentage de méthoxyles.

([2]) *Biochem J.*, 1934, p. 206.

([3]) Willstätter et Zollinger, *Lieb. Chim. Ann.*, **408**, 1915, p. 83.

([4]) Sudario, *Ann. dell Speriment. Agr.*, 7, 1953, p. 157.

En conclusion, la méthode chromatographique a permis de mettre en évidence des différences importantes dans la nature des colorants des raisins des cépages différents; ce résultat est d'autant plus important que pour la première fois, semble-t-il, on arrive à saisir d'une manière simple des différences chimiques nettes dans la nature même des constituants des raisins de cépages différents.

EMBRYOGÉNIE EXPÉRIMENTALE. — *Influence du fonctionnement du pronéphros sur la morphogenèse de l'uretère primaire, chez l'embryon de Grenouille.* Note de M. **Roger Cambar**, présentée par M. Maurice Caullery.

Chez la Grenouille, l'ablation du pronéphros est suivie de la désorganisation de l'uretère primaire situé du côté de l'opération. On observe en peu de temps la disparition totale du conduit dans la région dianéphrétique (entre pro- et mésonéphros), Cambar, 1948. D'autre part, l'interruption de l'uretère primaire (par section ou ablation partielle) a la même influence désorganisatrice sur la partie du conduit située en arrière de l'opération. La permanence de la forme de l'uretère primaire est donc sous la dépendance d'une « excitation fonctionnelle » entretenue, d'origine pronéphrétique.

Peut-on attribuer à ce facteur fonctionnel une influence sur le développement de l'uretère primaire ? Le présent travail apporte une réponse expérimentale affirmative chez la Grenouille agile (*Rana dalmatina* Bon.).

Technique. — A un stade très précoce la pronéphrectomie ne peut être pratiquée avec une précision suffisante. Il est, en effet, difficile de séparer avec netteté l'ébauche pronéphrétique et le blastème urétéral, étroitement accolés et même partiellement superposés. Nous avons préféré priver d'eau le très jeune embryon afin de supprimer ou, au moins, considérablement affaiblir toute filtration pronéphrétique.

La gangue est enlevée autour de l'embryon (jeune neurula). Celui-ci ne reste entouré que du chorion, appliqué contre le germe, encore sphérique à ce stade. Le chorion renfermant l'embryon est séché par plusieurs contacts avec du papier buvard. Il est aussitôt immergé sous une mince couche d'huile de paraffine (Nujol) [1].

Résultats. — Dans ces conditions, la vitesse et les modalités du développement sont à peu près normales jusqu'à l'éclosion. Néanmoins, les embryons privés d'eau sont plus petits que les témoins et à peu près totalement immobiles. Les battements du cœur sont lents et difficiles, ainsi

---

[1] Technique déjà utilisée avec succès pour la culture d'embryons d'insectes (Haget, *Bull. Biol.*, **87**, 1953).

qu'en témoigne la circulation du sang dans les branchies externes. Après le stade de l'éclosion le développement est progressivement arrêté et les têtards meurent 2 à 3 jours plus tard. Bien avant l'éclosion, le développement de l'uretère primaire est normalement terminé chez les témoins.

Sur coupes, le glomus, le pronéphros ainsi que la partie antérieure de l'uretère primaire ont un aspect normal. Le fonctionnement du pronéphros paraît donc n'avoir pas été perturbé. En fait, la privation expérimentale d'eau n'est pas totale, car l'embryon est initialement hydraté et, en outre, utilise l'eau produite par le métabolisme. Mais cet apport endogène reste faible et n'altère pas la valeur de l'expérience. En effet, si l'uretère primaire antérieur est normal, sa structure est progressivement modifiée en direction postérieure. Le calibre et la lumière du conduit deviennent plus faibles. Enfin, la lumière disparaît et la structure tubulaire elle-même n'est plus reconnaissable. Les quelques cellules urétérales (deux à quatre sur coupes transversales) ne peuvent plus être distinguées des tissus voisins qu'avec difficulté et incertitude. Environ le quart postérieur du conduit est ainsi inorganisé. Chez quelques rares embryons, un uretère primaire est développé jusqu'au diverticule cloacal, auquel il aboutit normalement. Ce développement exceptionnel est toujours unilatéral. La lumière de la partie postérieure du conduit est alors beaucoup plus petite et le nombre des cellules moins important que chez les têtards témoins.

On pourrait objecter que les conditions expérimentales altèrent ou retardent les processus généraux de la morphogenèse. Les faits décrits concernant l'uretère primaire perdraient alors toute signification particulière. Nous avons comparé la taille ainsi que le degré de différenciation de divers organes (portions du tube digestif, œil, etc.) chez des embryons témoins, ou privés d'eau. Jusqu'au stade de l'éclosion, nous n'avons pas observé de différences notables. L'organogenèse incomplète de l'uretère primaire est donc bien provoquée, dans nos expériences, par l'insuffisance quantitative de la filtration pronéphrétique, conséquence de la privation d'eau.

L'apparition, le développement et la conservation de la structure tubulaire de l'uretère primaire dépendent donc d'un même facteur fonctionnel : la filtration de liquide par le pronéphros. Le « pattern » définitif de l'uretère primaire n'est atteint qu'au moment où et pendant que le canal est pleinement fonctionnel. Ces résultats peuvent être étendus aux structures néphrétiques en général, le liquide excrété exerçant une action génératrice et conservatrice de leur forme.

Ainsi apparaissent clairement les liens étroits, et le plus souvent nécessaires, existant entre la fonction et la forme des constituants néphrétiques successifs du têtard : pronéphros, uretère primaire et mésonéphros.

NUTRITION. — *Étude de l'activité vitaminique B_{12} de la sauce de poisson vietnamienne « Nuoc-mam ».* Note (*) de M. **André Vialard-Goudou**, Mlle **Suzanne Lambin**, M. **Albert German** et Mlle **Jeanne Brigeau**, présentée par M. Jacques Tréfouël.

L'activité vitaminique B_{12} de divers « Nuoc-mam » d'origine vietnamienne équivaut à celle de 25 à 200 μg/l, de vitamine B_{12}.

Dans ses recherches sur le condiment vietnamien à base de poisson, dénommé « Nuoc-mam » l'un de nous a établi, précédemment, la nature des produits issus du métabolisme de bactéries anaérobies [1], [2], [3], dont certains [4] sont responsables de l'odeur *sui generis* de ce condiment. Ces recherches l'ont conduit à envisager l'existence d'une certaine activité vitaminique B_{12} dans le Nuoc-mam.

Nous rapportons ici les résultats d'essais poursuivis dans le but de déceler et, éventuellement, de titrer cette activité.

Pendant ce travail, nous avons eu connaissance des recherches de Jansen et coll. sur l'activité vitaminique B_{12} d'un produit demi-solide assez voisin, le « Trassi » consommé en Indonésie et qui provient de la fermentation des poissons ou des crevettes [5].

Nous avons dosé l'activité vitaminique B_{12} de 12 échantillons de « Nuoc-mam » de provenances et fabrications diverses, mais tous d'origine vietnamienne.

La technique adoptée était la technique de dosage microbiologique décrite par R. R. Burkholder [6], utilisant un mutant d'*Escherichia coli* exigeant en vitamine B_{12} (souche B. D. Davis and A. E. S. Mingioli 113 — 3) [7]. Les produits étudiés étaient ajoutés, à doses croissantes, au milieu de culture liquide. Afin d'assurer la protection de leur éventuelle activité vitaminique B_{12} au cours de la stérilisation du milieu, nous avons remplacé le thioglycolate de sodium, par du cyanure de potassium (1 μg de CNK par centimètre cube de milieu). Après ensemencement, les séries de tubes étaient mises à incuber à + 28° C, en culture non agitée, pendant 18 h. La lecture de l'opacité des

(*) Séance du 17 mai 1954.

(1) A. Vialard-Goudou, *Rev. Méd. Franç. d'Ext. Orient.*, 20, 1942, p. 853.

(2) A. Vialard-Goudou, *Rev. Méd. Franç. d'Ext. Orient.*, 20, 1942, p. 960.

(3) A. Vialard-Goudou, *Rev. Méd. Franç. d'Ext. Orient.*, 21, 1943, p. 879.

(4) Nguyen-an-cu et A. Vialard-Goudou, *Comptes rendus*, 236, 1953, p. 2128.

(5) B. C. P. Jansen, A. C. van der Linden, B. S. Aussen et J. D. Jansen, *Gaz. Méd. Franç.*, 60, 1953, n° 1, p. 33.

(6) *Science*, 114, 1951, p. 459.

(7) *J. Bact.*, 60, 1950, p. 17.

cultures (à l'électrophotomètre de Meunier) était interprétée par comparaison avec celle de cultures témoins additionnées de concentrations connues et croissantes de vitamine B_{12}.

1° Les dilutions nécessaires aux essais ont permis d'abaisser *la concentration finale en sel* à une valeur maximale de 0,1 mg/cm³ de milieu d'essai, concentration n'influençant pas le résultat des dosages.

2° *La forte teneur en méthionine* de ces produits pouvait nuire à l'exactitude des résultats, en raison de la sensibilité à cet acide aminé de la souche d'*E. coli* utilisée. Nous avons donc effectué des dosages avant et après hydrolyse alcaline des Nuoc-mam, hydrolyse qui détruit la vitamine B_{12} mais respecte intégralement la méthionine. Nous avons pu constater ainsi que la teneur en méthionine du Nuoc-mam (1,3 à 2,6 mg/cm³ selon les échantillons), si elle ne dépasse pas 25 000 fois le taux de vitamine B_{12}, n'empêche pas l'interprétation du dosage. Les résultats ont été contrôlés en déterminant l'activité des échantillons, comparativement par la technique ci-dessus indiquée et selon la technique, plus délicate, de L. D. Wright et coll. ([8]) modifiée ([9]), qui utilise non pas *E. coli*, mais *Lactobacillus leichmannii* ATCC 4797, germe exigeant en vitamine B_{12}, et dont la croissance n'est pas modifiée par la présence de méthionine.

3° Nous avons en outre vérifié l'absence, dans le Nuoc-mam, de substances susceptibles d'inhiber la croissance d'*Escherichia coli* en présence de vitamine B_{12} et d'abaisser le titre vitaminique de ce produit.

L'étude des divers échantillons examinés nous a fourni les résultats groupés dans le tableau suivant :

Origine.	Azote. total (g/l).	Azote. organique (g/l).	Activité vitaminique B_{12} (µg/l).
Phanthiet..........	20	16,7	40
»	18,6	15,4	35
»	16,8	11,8	60
Binhthuan.........	16,8	12,9	70
Ninhthuan.........	16	10,1	70
Phuquoc...........	15,7	10,9	30
Phanthiet..........	15,4	10,5	40
Tanan.............	15,3	9,3	200
Binhthuan.........	13,7	12,62	21
Muiné.............	13,2	10,35	25
Phanthiet..........	13	10,5	40
«	12	8,3	50

([8]) L. D. Wright, H. R. Skeggs et J. W. Huff, *J. Biol. Chem.*, **175**, 1748, p. 475. ; L. D. Wright, H. R. Skeggs, J. W. Huff et D. K. Bosshardt, *J. Biol. Chem.*, **176**, 1948, p. 1459.

([9]) S. Lambin, A. German et J. Brigeau, *Bull. Soc. Chim. Biol.*, **34**, 1952, p. 1229.

Tous ces Nuoc-mam, à l'exception de l'échantillon Tanan provenant de poissons d'eau douce, sont obtenus à partir de poissons de mer.

Ainsi cette étude nous permet d'affirmer la présence d'une activité vitaminique B_{12} dans le Nuoc-mam; elle équivaut à celle de 25 à 200 µg de vitamine B_{12} par litre. Il n'y a aucune relation entre cette activité et la teneur en azote total ou organique des Nuoc-mam.

Il est permis enfin de supposer que cette sauce, condiment de consommation courante, apporte un appoint important de vitamine B_{12}, indispensable à la ration alimentaire du Vietnamien.

BIOLOGIE DES INSECTES. — *Variabilité de la durée des périodes d'entrée en diapause chez le Doryphore* Leptinotarsa decemlineata *Say*. (*Coléop. Chrysom.*) Note de MM. **Pierre Grison** et **Jean-René Le Berre**, présentée par M. Émile Roubaud.

Nous rappelons dans une publication récente (¹) que le réenfouissement dans le sol des imagos de *L. decemlineata*, quelques jours après leur émergence postnymphale, caractérise le début d'une assez longue période de suspension évolutive. En définissant cette diapause (²), nous indiquions les limites d'action des facteurs externes qui ne peuvent intervenir que par leurs effets sur les processus métaboliques de quelque nature qu'ils soient (endocrines, nutritionels, etc.) dont l'organisme de l'Insecte est le siège et qui peuvent se manifester tardivement comme E. Roubaud l'a précisément montré (³).

A. D. Lees (⁴) a brièvement inventorié les nombreux processus de diapause décrits chez les Insectes, et, en examinant la *dépendance relative* de la diapause avec les facteurs externes, a indiqué que « ces phénomènes impliquent le déclenchement d'un mécanisme physiologique approprié pour interrompre le rythme normal de la croissance ».

De Wilde, sans exclure l'hypothèse d'un processus endocrinien de la diapause imaginale chez le Doryphore, a envisagé l'intervention des facteurs externes et cherché à déterminer ceux d'entre eux susceptibles d'inhiber l'entrée en diapause de cet Insecte. Après avoir constaté, comme l'un de nous (⁵), que la température optimum constante de 25° C était inefficace pour obtenir ce résultat, de Wilde a fait alors intervenir simultanément, et avec succès, une photopériode supérieure à 16 h et une

(¹) P. Grison et J. R. Le Berre, *C. R. Acad. Agric.*, séance du 24 mars 1954.

(²) P. Grison, *Comptes rendus*, 218, 1944, p. 342.

(³) E. Roubaud, *Bull. Biol. Fr. Belg.*, 56, 1922, p. 455.

(⁴) A. D. Lees, *Science Progress*, n° 152, 1950, p. 735.

(⁵) P. Grison, *VIIIe Congrès Int. Ent.*, Stockolm, 1948.

température de 25° C, *agissant pendant toute la durée de l'ontogénèse de l'Insecte* ([6]).

En tenant compte de ces constatations, nous avons été amenés à établir certaines corrélations entre le rôle éventuel des facteurs climatiques qui contrôlent le développement normal des Doryphores dans la nature, et la variabilité de la durée des périodes précédant l'enfouissement estival des imagos. Mais ces corrélations, qui portent sur les observations faites ces cinq dernières années ([1]) sont établies assez empiriquement : les températures sont représentées par les moyennes des maxima enregistrés sous abri à 2 m du sol, et la durée de la photopériode par l'intervalle de temps qui sépare les heures du lever et du coucher du soleil; par ailleurs, les périodes évolutives sont évaluées en considérant les dates d'apparition de chaque stade de développement du Doryphore dans la nature.

Dans une première comparaison, nous avons retenu les cas des années 1950 et 1952 pendant lesquelles les conditions thermiques sont sensiblement identiques et optimales (24 à 25° C) durant les périodes d'évolution embryonnaire, larvaire et nymphale, puis d'activité postnymphale des imagos. Mais, en 1952, pour le contrôle expérimental de l'enfouissement, effectué tardivement, nous avons utilisé des insectes dont le développement embryonnaire et larvaire se plaçait entre les 2-28 juillet et la période d'activité postnymphale du 5 août au 2 septembre 1952; cette dernière se situait alors au moment où la durée théorique d'éclairement se trouvait déjà réduite à une moyenne de 13 h 15 mn par jour. Dans ce cas, nous avons constaté un très court délai d'entrée en diapause de la majorité des individus (7 jours pour 50 % des Insectes en expérience) dont la totalité s'enfouissait en 29 jours.

En 1950 au contraire, le développement embryonnaire et larvaire a eu lieu entre les 3 juin et 4 juillet; en conséquence la période d'activité postnymphale (du 10 juillet au 3 septembre) s'est déroulée sous une durée d'éclairement moyenne de 15 h 45 mn par jour : le délai d'entrée en diapause est alors très long (21 jours pour 50 % d'insectes entrés en terre)

Si l'on peut songer à mettre en cause la durée de la photopériode subie par les imagos, la comparaison des cas des années 1949 et 1953 nous incite à envisager, de plus, les conditions thermiques sous lesquelles a eu lieu l'évolution embryonnaire et larvaire. En effet, les adultes mis en expérience en 1949 et en 1953 provenaient d'œufs et de larves dont le développement s'était produit respectivement entre les 18 juin et 13 juillet d'une part et entre les 20 juin et 27 juillet d'autre part, c'est-à-dire sous des durées d'éclairement très voisines (16 h en 1949 et 15 h 30 mn en 1953.) Par contre, la température montrait de notables différences, puisqu'il

([6]) J. de Wilde, *Symposium de Physiol.*, Sheffield, mai 1953.

était noté 25°,5 en 1949 contre 21° C en 1953. D'autre part, pendant les périodes d'activité postnymphale, les températures maxima moyennes étaient de 28° C, pour une durée théorique d'éclairement de 15 h en 1949 et, parallèlement, il était constaté en 1953 : 27° C et 14 h. L'observation expérimentale montrait qu'en 1953 l'enfouissement s'opérait avec rapidité (7 jours pour 50 % d'Insectes enfouis en terre, et 23 jours pour la totalité) tandis qu'en 1949 l'entrée en estivation des insectes s'échelonnait sur 47 jours.

Sans prétendre donner une explication de phénomènes dont la complexité est largement reconnue et qui sont essentiellement de nature physiologique, il nous a semblé intéressant de placer les observations faites dans la nature dans le cadre de l'interprétation expérimentale actuelle, au moins en ce qui concerne un petit nombre de facteurs mesurables.

En résumé, les imagos de *L. decemlineata* semblent manifester, après leur mue imaginale, une aptitude à l'enfouissement d'autant plus grande que leur évolution embryonnaire et larvaire a été plus tardive ou plus lente, et que leur activité postnymphale a été également plus tardive en saison.

Dans la nature, on expliquerait ainsi, sans exclure des potentialités génétiques différentes chez les individus [7], la plus grande proportion d'insectes donnant naissance à une seconde génération, lorsque la première a été plus précoce.

BIOLOGIE DES INSECTES. — *Identification de l'origine spécifique du sang ingéré par les insectes hématophages, à l'aide des hémagglutinines.* Note de MM. **André Eyquem**, **Alexis Grjebine** et **Jean Fine**, présentée par M. Émile Roubaud.

Il est possible, en utilisant des immunsérums agglutinants, de faire le diagnostic de l'origine spécifique du sang ingéré par les insectes hématophages.

La réaction d'hémagglutination est facile à réaliser sur les globules ingérés depuis moins de 12 heures.

L'identification du sang ingéré par les insectes hématophages permet à l'épidémiologiste d'établir le caractère anthropophile ou zoophile des insectes examinés et de déterminer l'existence ou non d'un écran animal protecteur pour l'Homme.

Jusqu'à maintenant, cette identification était réalisée à l'aide de la réaction de précipitation, mais on sait que celle-ci a une sensibilité moindre que la réaction d'hémagglutination. Ayant constaté que l'intégrité morphologique des hématites ingérées par des Culicides persistait pendant plusieurs heures,

---

(7) P. Grison, *Comptes rendus*, 218, 1944, p. 342.

nous avons décidé d'appliquer la réaction d'hémagglutination à l'identification de l'origine spécifique du sang ingéré par les insectes et de préciser les limites de sensibilité de cette méthode.

Les moustiques de nos expériences provenaient de l'Insectarium de l'Institut Pasteur de Paris. Ils appartenaient aux espèces *Aëdes ægypti* (Linné), *Anopheles stephensi* (Liton), *Anopheles maculipennis* var. *atroparvus* (van Thiel) et ont été gorgés, au cours de différentes expériences et suivant les cas, de sang d'Homme ou de Mammifères divers : Singes, Bœuf, Cobaye, Lapin, Souris. Pour effectuer l'identification du sang, les moustiques gorgés sont disséqués et l'estomac, après extirpation, est vidé de son contenu sanguin dans une grosse goutte d'eau physiologique. On dissocie les amas de globules et l'on réalise une suspension du sang à environ 1 pour 200. On obtient ainsi, pour un moustique, une quantité de suspension suffisante pour effectuer très facilement 5 à 10 réactions d'agglutination.

Ces réactions peuvent se faire soit sur une lame de verre, ce qui permet la lecture microscopique à l'objectif 6, soit en tube à hémolyse ou en tube pour microréaction d'agglutination. On peut aussi réaliser l'agglutination sur du carton bristol blanc, mais, dans ce cas, il est préférable d'utiliser une suspension plus concentrée de globules rouges. La réaction d'agglutination est réalisée en mettant en contact une goutte de suspension avec une goutte de différents anti sérums. Sur lame, le résultat est lu après quelques minutes de contact. Dans le cas où la réaction est réalisée en tube, on peut pratiquer une centrifugation pendant 3 mn à 1 000 tours et un contrôle microscopique après prélèvement avec une pipette Pasteur.

L'examen de moustiques ayant ingéré du sang humain du groupe A, nous a montré que les hématies gardent leur intégrité morphologique et antigénique pendant plus de 12 h. Au bout de ce temps, les globules rouges sont encore très facilement agglutinables à l'aide de sérum anti-A ou d'immunsérum de lapin-antiglobules rouges humains. L'agglutinabilité étudiée en comparant le titre du sérum vis-à-vis de globules rouges frais non ingérés et vis-à-vis de globules rouges ingérés ne met en évidence qu'une différence de deux dilutions dans le titre du sérum. Il n'y a pas de modifications non spécifiques des globules rouges dans les 12 h qui suivent l'ingestion, ni de transformation non spécifique d'origine enzymatique.

Pour la détermination spécifique, il est indispensable d'utiliser des sérums agglutinants de titre élevé. Le sang humain peut être diagnostiqué à l'aide de sérums de lapin antihomme ou de chèvre antihomme; mais il faut noter que dans certaines conditions ces sérums peuvent aussi agglutiner les globules rouges de cheval, de bœuf ou de singe, du fait des communautés antigéniques. Il convient donc d'utiliser des sérums dont les hémagglutinines non spécifiques ont été *absorbées*, après contacts successifs avec des culots de globules rouges de bœuf et de cheval, par exemple.

Nous avons, dans un premier temps, étudié plus spécialement l'agglutination des hématies ingérées, à l'aide des immun-sérums suivants : bœuf, chèvre, cheval, cobaye, lapin, singe-antiglobules rouges humains, puis ultérieurement, cheval, cobaye, lapin, mouton-antiglobules rouges de bœuf; cheval, chèvre, lapin-antiglobules rouges de mouton, et enfin, âne, chèvre, bœuf, lapin-antiglobules rouges de cheval.

Nous avons remarqué que si l'on utilise de nombreux sérums, même non absorbés, on peut déterminer néanmoins la spécificité des hématies étudiées mais en effectuant un plus grand nombre de réactions. En effet, dans le cas de sang étudié à l'aide de sérums antihumains, on obtient une agglutination avec tous les antisérums correspondants. Il faut noter que certains animaux zoologiquement ou plutôt immunologiquement proches de l'Homme, le Chimpanzé par exemple, peuvent aussi donner des résultats analogues, mais on ne saurait confondre du sang humain avec du sang de cheval, de bœuf ou de rat.

Au point de vue pratique, la méthode conviendra surtout pour différencier les grands groupes zoologiques c'est-à-dire Équidés, Bovidés, Capridés, Ovidés, Rongeurs, Singes et Homme. Dans le cas où l'on désire établir un diagnostic plus précis, on pourra être amené à préparer des antisérums entre espèces très voisines.

L'utilisation des hémagglutinines nous paraît donc pouvoir rendre de grands services dans les enquêtes épidémiologiques, au cours des endémies tropicales dont les vecteurs sont des insectes hématophages. Cette méthode est toute indiquée dans le cas où les insectes sont étudiables dans les 8 à 10 h qui suivent leur repas de sang.

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *L'influence de la température sur les phases du développement post-embryonnaire des* Lumbricidæ *homodynames*. Note de M. **Jean Michon**, présentée par M. Maurice Caullery.

J'ai établi précédemment (1) et (2) pour les *Lumbricidæ* sans diapause [auxquels j'applique le qualificatif d'homodynames employé par Roubaud (3) pour les Insectes], les caractéristiques du développement post-embryonnaire effectué à la température optimum, maintenue constante à l'étuve. Je fais connaître maintenant les résultats enregistrés sur des élevages réalisés à différentes températures, toutes choses égales par ailleurs, concernant la croissance globale en fonction du temps dans ses rapports avec l'évolution morphologique et physiologique.

---

(1) *Comptes rendus*, 222, 1946, p. 924.
(2) *Comptes rendus*, 236, 1953, p. 2347.
(3) *Comptes rendus*, 174, 1922, p. 964.

Quelle que soit la température, dans la limite où elle permet au développement de s'accomplir dans sa totalité, le graphique log poids/temps obtenu permet de distinguer les mêmes phases caractéristiques que j'ai mises en évidence et définies dans le développement type, liées à l'évolution de l'appareil génital, et homologues chez les diverses formes. Le fait est général pour *Eisenia fœtida* Sav., *Lumbricus herculeus* Sav., *L. castaneus* Sav., *L. rubellus* Hoffm., *Dendrobaena subrubicunda* Eisen, *Eiseniella tetraedra* Sav. *f. typica.*

Il y a lieu de considérer à part *Eis. fœtida* à cause de son optimum spécial (28°). La température de 32° agissant sur des jeunes dès la sortie du cocon, inhibe leur développement et l'évolution de leurs caractères sexuels, tant primaires que secondaires, tandis qu'appliquée à des individus âgés d'un mois au minimum, après croissance à 28°, elle permet l'achèvement du développement avec ses caractères essentiels. A 35°, la survie des jeunes à la naissance n'est que de quelques jours. Les animaux élevés au préalable à 28° ne peuvent poursuivre leur développement.

Celui-ci est possible au-dessous de l'optimum dans une marge de température plus grande s'étendant jusqu'à 15°. J'ai comparé la croissance dans la phase pré-clitellaire à deux températures distantes de 10° (28° et 18°) et j'ai trouvé pour elle un coefficient de température égal à 1,3 donc inférieur à celui qui caractérise les réactions chimiques, obéissant à la loi de Van t'Hoff. La phase clitellaire est complètement transformée : le taux de croissance est triplé, la durée est diminuée sensiblement de moitié. La durée de la période d'activité génitale (85 jours au lieu de 152) et le nombre des cocons déposés (80 en moyenne par couple au lieu de 155) se trouvent diminués de moitié. La longévité se trouve augmentée de 45 jours. Le transfert de 18 à 28° ou vice versa est immédiatement suivi d'un changement d'allure du développement qui s'accomplit désormais avec les caractéristiques de la seconde température.

En ce qui concerne les autres *Lumbricidæ* homodynames cités plus haut, à optimum très différent (18°), leur développement est encore possible jusqu'à 25°, mais défectueux, avec des alignements de points irréguliers dans le graphique log poids/temps et une mortalité assez élevée. Les taux et les durées des phases sont plus faibles, les poids d'acquisition du clitellum et les poids maxima des adultes, abaissés.

Les températures inférieures à l'optimum sont aussi mieux supportées. A 10° environ au-dessous, le développement garde la même allure générale mais se situe à un niveau toujours inférieur. Les coefficients de température, calculés pour la croissance pendant la phase pré-clitellaire, sont encore inférieurs à ceux que feraient prévoir la loi de Van t'Hoff. Le plus élevé (1,7) s'applique à l'espèce de beaucoup la plus grosse, *Lumbricus herculeus* Sav., dont la croissance est particulièrement modifiée. Pour elle seule, la durée

de la phase clitellaire, donc de l'activité génitale, est raccourcie. La phase de décroissance subit chez *Eiseniella tetraedra* Sav. *f. typica*, comme à l'optimum, le dédoublement caractéristique qui introduit cinq phases au lieu de quatre dans le développement de cette espèce, considérée comme primitive. La longévité est accrue pour toutes les espèces étudiées.

Ainsi le développement post-embryonnaire des *Lumbricidæ* est influencé par la température. Il existe un optimum, ou « température préférée » ou « preferendum » selon Fry ([4]), qui est beaucoup plus élevé pour *E. fœtida* (28°) que pour tous les autres *Lumbricidæ* (18°) et qui se trouve toujours plus près de la température limite supérieure que de l'inférieure. L'écart entre les deux extrêmes thermiques est du même ordre de grandeur, mais se situe à des niveaux différents pour la première espèce (15 à 32°) et pour toutes les autres (8 à 25°). Au-dessus de l'optimum, les phases sont moins nettes et la mortalité assez élevée. Au-dessous, les phases typiques sont bien conservées, mais les normes sont modifiées : la rapidité de la croissance est fonction de la température, d'une manière qui se rapproche de la règle de Van t'Hoff. La durée des phases, en général allongée, et la longévité, toujours accrue, sont également fonction de la température. Les poids caractéristiques aux interphases sont toujours abaissés quand la température est plus basse. Il semble y avoir une relation entre un retard survenant à un moment donné du développement et l'augmentation de sa durée totale. L'intensité de la décroissance dans la phase ultime de la vie, est moins grande à température plus basse. Les transferts d'une température à une autre en cours de développement montrent encore la très grande sensibilité des *Lumbricidæ* à un facteur externe important, la plasticité de ces organismes et leur remarquable faculté d'adaptation.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur l'affinage des fromages à pâte molle du type Camembert.* Note de MM. **Jean Jacquet** et **Jean Lenoir**, présentée par M. Maurice Lemoigne.

Les auteurs qui traitent de l'affinage des fromages indiquent soit des taux d'hydrolyse très poussés ([1]), ([2]) soit des résultats non concordants ([3]), ([4]). Il nous a paru intéressant de reprendre cette question avec des techniques nouvelles ([5]), ([6]).

([4]) *Univ. Toronto St. Biol. sér.*, n° 55, 1947, p. 5.

([1]) L. Lindet et R. Amman, *Le lait, la crème et les fromages*, 1 vol., p. 280-281.
([2]) C. Brioux et E. Jouis, *Ann. Falsif. et Fraudes*, 1935, p. 535-537.
([3]) J. Pien et Mlle Maurice, *Ann. Falsif. et Fraudes*, 1938, p. 136-142.
([4]) D. Florentin, *Ann. Falsif. et Fraudes*, 1939, p. 80-85.
([5]) Söncke-Knudsen et Overdy, *Kong. Vet. og Land. Aarskr*, 1942, Copenhague.
([6]) M. T. Mogensen, *Medd. fran Statens Mejeri. Forsök.*, 1947, n° 21.

Sur de nombreux Camemberts de Normandie maturés à point, nous avons constaté qu'il restait encore environ 70 % de l'azote à l'état protéique. Il est rare que ce taux soit plus faible.

Camemberts fabriqués le 13-1-1954.

Formes de l'azote.	2 jours.		10 jours.		18 jours.		23 jours.		31 jours.	
	(1).	(2).	(1).	(2).	(1).	(2).	(1).	(2).	(1).	(2).
Caséine	91,3	–	90,55	–	82,65	–	77,55	–	72,55	–
Azote soluble.	8,7	–	9,45	–	17,35	–	22,45	–	27,45	–
Protéoses....	**2,8**	31,8	**2,4**	25,6	**4,85**	28	**6,5**	28,9	5,5	20,1
Peptones....	4,15	47,75	3,55	37,4	3,8	22	**5,45**	24,2	5,55	20,25
Oligo-peptides ..	**1,2**	13,65	**2,65**	28,05	5,2	30	**5,25**	23,45	**7,6**	27,6
Acides aminés libres	0,55	6,8	0,85	8,9	1,4	8	2,1	9,4	2,25	8,25
Ammoniaque.	0	0	0	0	2,1	12	3,15	14,05	6,55	23,8

Camemberts très âgés (plus de deux mois).

Formes de l'azote.	N° 1.		N° 2.	
	(1).	(2).	(1).	(2).
Caséine	50	–	50	–
Azote soluble..................	50	–	50	–
Protéoses......................	8,8	17,6	8,65	17,3
Peptones......................	8	16	7,75	15,5
Oligopeptides..................	14,1	28,2	14,95	29,9
Acides aminés libres...........	3,7	7,4	3,65	7,3
Ammoniaque	0,58	30,8	1,5	30

(1) Pour 100 de l'azote total.

(2) Pour 100 de l'azote soluble.

Lorsque les formes solubles atteignent 50 % de l'azote, le produit est nettement surmaturé et d'un goût très désagréable. Au delà, il s'agit de phénomènes déjà putréfactifs.

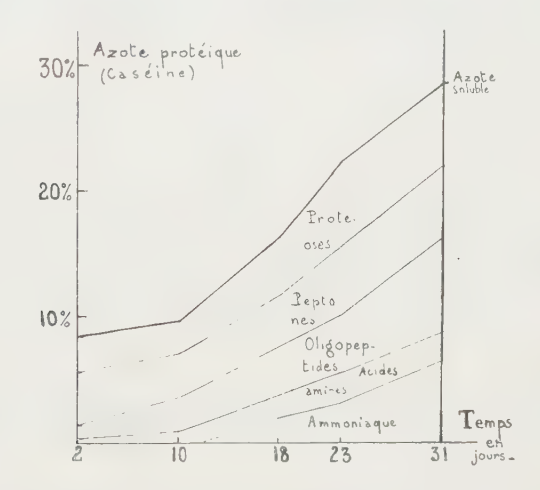
Nous avons également suivi la caséolyse progressive d'échantillons de même fabrication. Nos résultats sont particulièrement démonstratifs comparés aux proportions obtenues sur deux fromages fabriqués ensemble mais beaucoup trop âgés, tout à fait inconsommables le jour de l'analyse.

Notons l'existence, dès la fin du moulage, d'une proportion nette d'azote soluble, formé de protéoses, peptones et oligopeptides. C'est le résultat, semble-t-il, de l'action de la « présure » commerciale douée d'une certaine

activité d'hydrolyse, bien mise en évidence par E. Porcher ([7]), confirmée souvent, et qui pourrait d'ailleurs être due à une fraction pepsique entraînée au cours de l'extraction diastasique.

Les acides aminés libres ne paraissent pas plus abondants que dans le lait. L'ammoniaque est absent.

Du 2e au 10e jour, l'azote soluble augmente peu, mais présente une variation interne par augmentation des oligopeptides aux dépens des autres formes. C'est la continuation de l'hydrolyse ménagée précédente qui coïncide avec la croissance vite arrêtée des levures et *Geotrichum* et le début de pousse du *Penicillium candidum*.



Entre le 10e et le 18e jour, la caséolyse devient nette et croît jusqu'à la fin : l'azote soluble augmente sans cesse, et, aussi, régulièrement depuis la fabrication, mais lentement, les oligopeptides et l'azote aminé libre. Le taux de protéoses et peptones subit quelques variations, selon la vitesse relative ; d'une part, de leur formation à partir de la caséine, d'autre part de leur scission en formes plus simples.

L'ammoniaque apparaît entre le 10e et le 18e jour ; son taux ne cesse de croître ensuite.

Quand le produit est à point, cet élément forme près du quart de l'azote soluble. Son importance est donc plus grande que celle de l'azote aminé, contrairement au classement de Florentin. Cette hydrolyse microbienne, centripète, est produite par l'association de quelques champignons levuriformes, de ferments lactiques, du *Penicillium* et surtout des germes protéolytiques de surface spécialement des microcoques, qui ont fait l'objet d'une Note antérieure ([8]).

([7]) Le lait au point de vue colloïdal. *Thèse. Le lait*, 1929, p. 149.

([8]) J. Jacquet et Mme L. Steeg, *Comptes rendus*, **237**, 1953, p. 767.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Le rôle de la dyssymétrie dans les lésions du sympathique terminal.* Note de M. **Roger Coujard**, présentée par M. Christian Champy.

Ayant dépouillé un nombre suffisant d'expériences (plus d'une centaine) de destruction unilatérale des ganglions sympathiques terminaux ou de groupes de fibres sympathiques terminales, nous avons pu mettre en évidence quelques règles curieuses :

Au début, la nécessité de comparer à l'étage du ganglion le côté sain et le côté détruit nous avait amené à faire surtout des destructions asymétriques, et nous avons dit qu'elles aboutissaient à une asymétrie des organes influencés à cet étage.

Constatant que de telles lésions avaient des conséquences trophiques à grande distance, sur des organes situés à des étages très éloignés, nous avons été frappé du fait qu'à ces étages éloignés, les lésions tendaient à se bilatéraliser, d'autant plus, semble-t-il, que l'on s'éloigne de l'étage lésé (très régulièrement par exemple dans la relation à peu près constante entre le ganglion pelvien et les sous-maxillaires, et réciproquement).

Il est certain qu'à chaque étage, il y a des fibres croisées, mais elles sont peu abondantes.

Une question se posait : la transmission de l'effet à grande distance est-il dû à ce que les prolongements des cellules détruites traversaient tangentiellement tout l'organisme par le réseau sympathique terminal, ou bien un étage ganglionnaire exerce-t-il sur l'autre une action trophique importante amenant s'il est lésé, une altération des cellules des autres étages ?

Cette dernière hypothèse (qui ne saurait exclure l'autre) est, en tous cas, vérifiée par l'étude histologique des ganglions situés aux étages où l'on observe des lésions « à distance ». Les cellules des ganglions y sont modifiées, soit atrésiées ou vacuolaires (ganglion génital après lésion du sympathique sous-maxillaire), soit, parfois, hypertrophiées (certaines lésions du tube digestif ou de la sous-maxillaire, hypertrophie suivie parfois de dégénérescence dans ce dernier cas), sans que nous sachions encore si ces hypertrophies sont primaires ou secondaires.

Or, dans l'espoir d'augmenter les lésions à distance, nous avons fait, d'autre part, des lésions symétriques. Le résultat a été tout à fait opposé à ce que l'on aurait pu imaginer : les effets à distance ont été atténués, ou souvent nuls, alors qu'ils étaient tout à fait réguliers et importants après des lésions dyssymétriques (c'est ce que nous avons vu avec Maillet pour le rein par exemple). A la réflexion, c'est assez conforme à des faits connus; on n'observe guère de tels troubles après des ablations chirur-

gicales, généralement symétriques, enlevant les ganglions (hystérectomie par exemple).

Ce paradoxe a certainement besoin d'explication et nous ne pouvons, pour le moment, que proposer une hypothèse : chaque ganglion terminal envoie, par le réseau sympathique, des fibres à l'étage suivant, les unes directes, les autres croisées. Si l'on admet que ces fibres n'ont pas la même action trophique sur les cellules des autres étages, on comprend que l'équilibre des cellules est beaucoup plus troublé par une lésion unilatérale qui change les proportions des deux actions.

On comprend aussi la bilatéralisation de l'action à mesure que l'on s'éloigne de l'étage lésé, puisque les deux ganglions se trouvent déséquilibrés.

Ce n'est qu'une hypothèse [1] de travail mais elle paraît assez explicative des faits.

En tous cas, le rôle de la dyssymétrie des lésions est un fait expérimental.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Réactions sérologiques et allergiques chez l'Homme vis-à-vis d'un antigène du groupe de la psittacose et d'antigènes isolés, dans la Province du Kivu (Congo Belge).* Note de MM. **Paul Giroud** et **Jean Jadin**, présentée par M. Jacques Tréfouël.

Dans la Province du Kivu, au Congo Belge, des réactions positives vis-à-vis d'un antigène du groupe de la psittacose et d'antigènes isolés sont constatées chez des sujets présentant des exanthèmes, des réactions méningées ou même des encéphalo-myocardites.

En Afrique Équatoriale Française (Oubangui et Tchad), on avait déjà mis en évidence des réactions positives chez l'Homme avec un antigène du groupe de la psittacose. Il s'agissait de sérums provenant soit de cas sporadiques, soit de sujets ayant survécu à une épidémie.

Les constatations que nous rapportons maintenant ont trait à des cas sporadiques et à trois épidémies. Chez ces sujets il a été isolé, comme nous l'avons rapporté précédemment, des souches d'un agent virulent du groupe de la psittacose [1].

La première épidémie datait de mai-juin 1953; elle concernait un pensionnat de jeunes filles Africaines à Burale et fut signalée par le Docteur Mertens de l'Hôpital du Fond Social du Kivu à Walungu. Il y eut 45 malades sur 75 enfants et seulement trois ou quatre fois des symptômes pulmo-

---

[1] Il n'en subsiste pas moins que certaines actions bilatérales sont catastrophiques. La double orchidopexie, chez l'impubère notamment, provoque très fréquemment la mort de l'animal à bref délai, sans que nous puissions actuellement en expliquer les causes directes.

[1] P. Giroud et J. Jadin, *Comptes rendus*, 238, 1954, p. 2039.

naires à type de pneumonie. On constatait généralement une température très élevée à 40-41° C, s'accompagnant de céphalée, de maux de gorge, de points de côté, de douleurs dans la région précordiale. Il n'y avait généralement pas de toux, jamais d'éruption ni d'escarre d'inoculation. Les Religieuses du Couvent insistaient sur la fréquence des phénomènes syncopaux. Certaines malades avaient eu trois ou quatre syncopes. Sans traitement, la maladie évoluait en une quinzaine de jours. La pénicilline s'est avérée sans action, tandis qu'il y avait régression des symptômes avec la chloromycétine ou l'auréomycine. Deux de ces jeunes filles firent une rechute au bout de 15 jours. Les sérums de tous ces sujets réagissaient à l'antigène boutonneux en micro-agglutination. Les symptômes constatés étaient bien éloignés de ceux de la fièvre boutonneuse classique. Aussi, six de ces sérums furent testés vis-à-vis d'un antigène de psittacose comme l'un de nous l'avait fait antérieurement pour d'autres sérums [2]. Ils se montrèrent fortement positifs en fixation du complément (F. Roger et N. Dartois).

Six mois après leur infection, deux sujets sur cinq avaient encore des fixations fortement positives vis-à-vis du même antigène ou une micro-agglutination positive. A ce moment là, des réactions allergiques faites sur 34 de ces Africaines montrèrent 29 réactions considérables. 0,1 cm^3 d'antigène type psittacose souche pulmonaire T 13, provoquait une réaction de plus de 3 cm de diamètre et le plissement montrait un épaississement considérable du derme.

Des réactions allergiques faites avec le même antigène sur 19 travailleurs Africains du Laboratoire Médical de Bukavu, donnèrent 16 réactions totalement négatives et 3 légèrement positives. Il s'agissait, dans deux cas au moins, de sujets prélevant les parasites des rongeurs sauvages. D'autre part, 15 jeunes infirmiers Africains, stagiaires à l'Hôpital des Congolais, avaient des réactions complètement négatives.

En même temps que sévissait l'épidémie de Burale, le Docteur Legrand, de la Fondation Médicale de l'Université de Louvain au Congo Belge, observait à Itara (Katana) une épidémie de même type mais évoluant dans un village Africain situé sur une colline, au milieu d'une bananeraie où deux jeunes filles et deux enfants succombèrent en 48 h. Les sérums des sujets malades agglutinaient l'antigène boutonneux et 11 des habitants sur 20 testés six mois après réagissaient allergiquement à l'antigène de la psittacose.

D'autre part, nous avons été amenés à suivre, en mars-avril 1954, une dizaine de sujets vivant dans deux chambrées (chambrées n°s 1 et 5) de la prison de Bukavu. Il s'agissait d'Africains adultes travaillant pendant

(2) P. Giroud, P. Le Gac, F. Roger et N. Dartois, *Comptes rendus*, 237, 1953, p. 1576.

la journée dans les parcelles de la ville. Il y eut deux morts et la symptomatologie observée allait de la simple réaction méningée à la méningo-encéphalo-myocardite avec péricardite, avec ou sans abolition complète des réflexes. Ceux que nous avons pu suivre présentaient une réaction positive à 1/80 en micro-agglutination avec l'antigène T 13. D'autres ne réagissaient qu'au 1/20. Au cours de leur convalescence, ils présentaient une réaction allergique très positive. Ces mêmes réactions faites dans la chambrée n° 1 étaient positives 12 fois sur 22, tandis que dans la chambrée n° 5, 5 sur 26 étaient positives. C'est dans la chambrée n° 1 qu'il y avait eu le plus de cas apparents.

D'autre part, dans la population européenne, des cas sporadiques d'affections allant de l'exanthème simple à la réaction méningée, réagissaient aussi en fixation et en micro-agglutination aux mêmes antigènes.

A 16 h l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Astronomie, par l'organe de son Doyen, présente la liste suivante de candidats à la place vacante par le décès de M. *Ernest Esclangon* :

En première ligne	M. **Lucien d'Azambuja**.
En deuxième ligne, ex-æquo *et par ordre alphabétique*	MM. **Fernand Baldet**. **André Couder**.
En troisième ligne, ex-æquo *et par ordre alphabétique*	MM. **Daniel Chalonge**. **Jean Coulomb**. **Nicolas Stoyko**.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu en la prochaine séance.

La séance est levée à 17 h 20 m.

L. B.

ERRATA.

—

(*Comptes rendus* du 5 avril 1954.)

Note présentée le même jour de Mlle *Tosiko Yuasa*, Mme *Jeanne Laberrigue-Frolow* et M. *Louis Feuvrais*, Sur la désintégration du ${}^{204}_{81}Tl$:

Page 1502, 13e ligne, *au lieu de* $4 \pm 5\%$, *lire* $4 \pm 1{,}5\%$.

(*Comptes rendus* du 26 avril 1954.)

Note présentée le même jour, de MM. *Gabriel Bertrand* et *Didier Bertrand*, Sur la teneur en rubidium des Cafés :

Pages 1684 et 1685, 2e ligne du tableau, *au lieu de* Cendres (g/kg), *lire* Cendres (g %).

